417

CENTRE DE RECHERCHE
POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

ATHENES 1960

L'HABITAT
ET
LES PROCEDES CAMUS

DIVERSITE DES REALISATIONS
METHODES INDUSTRIELLES
VALEUR ARCHITECTURALE : LIBERATION DE LA FORME PAR LES POSSIBILITES DU MOULAGE EN USINE
MOYENS DE RECHERCHE INTEGRES
APPLICATION AUX REGIONS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

CONFERENCE PREPAREE
PAR
UNE EQUIPE DE TECHNICIENS ET DE CHERCHEURS
DU GROUPE DE CONSTRUCTION RAYMOND CAMUS

De larges extraits de la présente conférence ont été lus, par Monsieur A. FOURNOL, lors d'un cycle de journées d'étude, organisé à ATHENES, au mois d'Octobre 1960, par le Centre National du Commerce Extérieur et l'Ambassade de France en Grèce.

La délégation française à la journée de l'habitat de cette série de conférences était conduite par Monsieur Camille BONNOME, Chef du Service de l'Inspection Générale au Ministère de la Construction.

P A G I N A T I O N

Pages

Analyses, en trois langues (anglais, allemand, français)... 5

Analyse en langue grecque 9

Texte de la conférence 11

Chapitre Premier. - Introduction : le but et l'outil... 11

Chapitre II. - Le schéma technique des procédés Camus. Ses principes. Historique et développement actuel 20

Chapitre III. - Résultats atteints à ce jour du point de vue de la fabrication industrielle.

1. - Le travail a été planifié 23
2. - Le travail s'exécute de plus en plus en usine (aspect social, commodité, prestige) 27
3. - Le travail stabilisé permet les progrès de l'économie et de la qualité 30
4. - De nouveaux outils et équipements ont été créés et se perfectionnent 31
5. - La main d'oeuvre est formée très rapidement 32
6. - Le matériau économique choisi (béton) a été maîtrisé, et ses qualités complétées par d'autres matériaux 33
7. - La qualité atteinte est constante et valable (isolation thermique, isolation phonique, stabilité, sismique, finition).. 35

Chapitre IV. - La valeur architecturale. Grande liberté de composition. Possibilités plastiques nouvelles 41

Pages

Chapitre V. - L'ajustement aux différents clients et aux diverses conditions de marché ... 54

Chapitre VI. - Les raisons de cette diversité des possibilités offertes par le procédé ..

A. - Simplicité et souplesse du moule et des outils principaux 56
B. - Des moyens d'étude et de recherche adaptés 61

Chapitre VII. - Quelques applications du procédé à des régions en voie d'industrialisation.. 69

Usine fixe de Constantine (Algérie) à chaîne brisée (ou transfert) 70
Usine déplaçable de Philippeville (Algérie) 72
Usine volante de l'Ile de la Réunion....... 74
Logement semi-urbain algérien 76

Chapitre VIII. - Conclusion 87

ANALYSE

L'habitat

et les procédés Camus

Deux nouvelles préoccupations sont apparues en matière d'habitat : le "LOGEMENT POUR LE PLUS GRAND NOMBRE" et la réalisation de "GRANDS SITES HUMAINS" adaptés et expressifs, inscrits dans la nature et le paysage. La réalisation, dans des délais raisonnables, de ces idéaux impose et imposera de plus en plus l'industrialisation de la construction, et les usines à logements sont l'une des formules de l'avenir qu'il y a lieu de développer.

Les procédés Camus, mis au point et déposés dès 1948, ont donné lieu à diverses réalisations en plusieurs pays dont les conditions générales d'économie et de main-d'oeuvre sont pourtant nettement divergentes (FRANCE METROPOLITAINE d'abord, puis FRANCE D'OUTRE-MER et ALGERIE, ALLEMAGNE, RUSSIE ...). Ces procédés répondent à la plupart des critères et offrent les avantages de la grande industrie : planification du travail, stabilisation des opérations, travail en usine, progrès technique continu, formation rapide de la main d'oeuvre

ABSTRACT

Housing

and the Camus system

There have been two new developments in housing : low-cost housing and large-scale housing schemes designed in relation to the natural surroundings. The realisation of these ideals within a reasonable length of time calls for an ever-increasing degree of industrialisation in the building industry, and the "housing factory" is one of the ways in which this will be done in the future.

The Camus system which was first introduced and registered in 1948, has been used in several countries with widely differing economic situations and manpower resources (Initially in METROPOLITAN FRANCE, followed by FRENCH OVERSEAS TERRITORIES and ALGERIA, GERMANY and RUSSIA...). This system now meets most of the requirements of mass-production and has all the attendant advantages : production-planning, steady output, workshop production, con-

KURZREFERAT

Der Wohnungsbau

und das Camus-Verfahren

Zwei neue Tendenzen sind gegenwärtig im Wohnungsbau zu bemerken : die "Wohnung für die grösste Zahl" und die Verwirklichung von "Grossen Siedlungen", die sich ausdrucksvoll und harmonisch in die Landschaft einfügen. Die Einhaltung von vernünftigen Fristen, um diese Ziele zu verwirklichen, setzt immer mehr die Industrialisierung des Wohnungsbau voraus, wofür die Wohnungsfabriken die Formel für die Zukunft darstellen.

Das schon 1948 entwickelte und patentierte Camus-Verfahren wurde in mehreren Ländern angewandt, deren allegemeinen Wirtschafts - und Arbeitsmarktbedingungen dennoch verschieden sind (Zuerst in FRANKREICH, dann in UBERSEEISCHEM FRANKREICH und ALGERIEN, in DEUTSCHLAND und RUSSLAND ...). Diese Bauweise entspricht den meisten Anforderungen und bietet alle Vorteile der Grossindustrie : Arbeitsplanung, Festsetzung des Fabrikationsprozesses, Arbeit im Werk, unun-

e auto-encadrement de clle-ci, qualité de l'objt fini.

Mais l'application ds méthodes de grande srie au domaine du logemnt ne laisse pas d'inqiéter beaucoup d'observ.teurs, parfois à juste ttre. Il importe beaucup en effet de réaliser u. habitat expressif et pein de caractère, et nn des groupes de logemnts impersonnels et sns signification.

Les sociétés qui ppliquent les procédés Camus se sont particulièement préoccupées de ces roblèmes. Elles se sont fforcé de réaliser un ystème industriel sans igidité, et qui offre de arges possibilités aux oûts, aux tendances, aux olontés et aux moyens ivers des clients et es maîtres d'oeuvre. lles ont pour ambition otamment d'offrir à 'Architecte qui compoe, non pas seulement ne grande liberté, mais ussi des possibilités ouvelles d'enrichissement plastique.

Des résultats noables découlent en ce ens de la simplicité u'on a voulu imposer

tinual technical improvement, rapid training and promotion of workers within the industry, quality control.

In certain quarters, however, there is still some scepticism about the application of mass-production methods to housing, and this scepticism is sometimes justified. The living environment must have character, and must not be composed of impersonal, meaningless groups of dwellings.

The companies which use the Camus system have given particular attention to these problems. They have produced a flexible industrial system which can be adapted to the preferences, needs and resources of client and builder alike. They seek to offer the architect not only a considerable measure of freedom, but also a new range of possibilities where plastic form is concerned

This has been achieved by applying a strict discipline to the basic techni-

terbrochener technischer Fortschritt, schnelle Ausbildung der Arbeitskräften und Qualität des Enderzeugnisses.

Die Anwendung von serienmässigen Produktionsmethoden für den Wohnungsbau wird aber von vielen Beobachtern- und nicht immer ohne Grund-mit Beunruhigung verfolgt. Tatsächlich ist es sehr wichtig, ausdrucksvolle und eigenen Charakter aufweisende Wohnbauten und keine unpersönliche und jeden Sinns bare Wohnkasernen zu errichten.

Die Firmen, die das System Camus anwenden, haben sich dieser Probleme besonders angenommen. Sie bemühten sich, ein industrielles System zu entwickeln, das nicht starr ist und dem Geschmack, den Tendenzen, den Wünschen und den sehr verschiedenen Mitteln des Kunden und des Bauherrn entspricht. Sie wollen vor allem, dem Architekten nicht nur eine grosse Gestaltungsfreiheit sondern auch neue Möglichkeiten für die plastische Bereicherung bieten.

In dieser Hinsicht wurden bemerkenswerte Ergebnisse dank der Einfachheit und

aux conceptions techniques de base, et tout particulièrement de la simplicité du moule. On s'est efforcé aussi par le fait même de construire une technique qui puisse être mise entre toutes les mains.

Un tel objectif nécessite beaucoup de recherches car "simple et rustique" ne veulent pas dire "fruste et sans étude" ; au contraire. Ces recherches sont centralisées et poursuivies par un organisme central autonome, qui a pour rôle de promouvoir les idées, de développer les programmes d'étude dans tous les domaines : humain -- plastique -- technique, et de s'opposer à toute cristallisation prématurée des techniques mises en oeuvre.

Les procédés Camus ont été notamment appliqués à divers pays en voie d'industrialisation: la conférence décrit quatre réalisations, faites de 1957 à 1960 en ALGERIE et dans l'ILE DE LA REUNION. Les logements en cause ont été construits dans des usines, fi-

cal concepts, particularly as regards the simplicity of moulds. In addition, there has been an attempt to devise a technique which can be handled by all.

Such an objective calls for a great deal of research, for there is a world of difference between the plain and simple and the rough and unstudied. This research is conducted by an independent, central body whose function is to promote new ideas, carry out human --, plastic-- and technical research, and discourage the adoption of new techniques before they have been properly worked out.

The Camus System has been used in a number of countries which are undergoing industrialisation : the report covers four different schemes which were built in ALGERIE and the ISLAND OF REUNION between 1957 and 1960. The housing units used were manu-

dem Anpassungsvermögen der Fabrikationstechnik, insbesondere durch die Einfachheit der Schalungen, erzielt. Man hat sich auch bemüht, eine Fabrikationstechnik zu entwickeln, die jedem Arbeiter zugänglich sein kann.

Ein solches Ziel konnte nur infolge einer intensiven Forschungsarbeit erreicht werden, denn "einfach und bäurisch" bedeutet keinesfalls "plump und unstudiert". Die Forschungsarbeit ist zentralisiert und fällt einem autonomen Zentralorganismus, dem CRIC, zu, dessen Aufgabe ist, Ideen zu fördern, Forschungsprogramme auf allen Gebieten (menschlich-plastisch- technisch) zu entwickeln und sich jeder verfrühten Erstarrung der verwendeten Technik zu widersetzen.

Das Camus-Verfahren wurde auch in solchen Ländern angewandt, die sich erst am Anfang der Industrialisierung befinden : das Referat beschreibt vier Bauprogramme, die vom 1957 bis 1960 in ALGERIEN und l'ILE DE LA REUNION verwirklicht wurden. Die

xes ou mobiles, d'importance très diverse.

L'ambition finale doit être de concilier les besoins de l'homme et les nécessités de l'industrie, car l'évolution qui doit se produire paraît inéluctable. Concilier a du reste une signification insuffisante : il faut réaliser la synthèse dynamique des conditions technico-économiques de l'industrialisation et des impératifs plus subtils qui permettront d'améliorer sans cesse le cadre de la vie de l'homme dans la cité.

(La conférence contient 84 figures)

factured in permanent or mobile factories of widely varying size.

The final aim must be to reconcile the needs of the individual with those of industry, since we are dealing with developments which are inevitable. In fact, reconciliation alone is not sufficient ; there must be a dynamic synthesis between the technical and economic demands of industrialisation and other, more subtle, requirements for the continual improvement of living conditions within an urban environment.

(The report contents 84 figures

betreffenden Wohnungen wurden in fixen und in offenen Werken ungleicher Bedeutung gebaut.

Das Endziel sollte sein, die Bedürfnisse des Menschen und diejenigen der Industrie zu versöhnen, denn die sich anbahnende Entwicklung ist unwiederruflich. Ubrigens ist der Sinn des Ausdrucks "versöhnen" nicht ganz zutreffend : man muss eine dynamische Synthese der technisch-wirtschaftlichen Bedingungen der Industrialisierung und der feineren Imperative verwirklichen, die eine ständige Verbesserung des Lebensrahmen des Menschen in der Stadt erlauben würden.

(Das Referat enthält 84 Bilder)

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

ΔΙΑΛΕΞΙΣ ΑΘΗΝΩΝ /'Ομάς R.CAMUS/

Δύο νέα ἰδεώδη ἀνεφάνησαν εἰς χρόνον ἀρκετά πρόσφατον προκειμένου περί οἰκισμοῦ : ἡ "ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΔΙΑ ΤΟΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΝ ΑΡΙΘΜΟΝ" καί ἡ πραγματοποίησις "ΜΕΓΑΛΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ" προσηρμοσμένων καί ἐκφραστικῶν,εγγεγραμμένων εἰς τήν φύσιν καί τό τοπεῖον. Ἡ πραγματοποίησις,ἐντός λογικῶν προθεσμιῶν,αὐτῶν τῶν ἰδεωδῶν ἐπιβάλλει καί θά ἐπιβάλη συνεχῶς περισσότερον τήν βιομηχανοποίησιν τῆς κατασκευῆς,καί τά ἐργοστάσια διά κατοικίας εἶναι ἡ μία ἀπό τάς "φόρμουλας" τοῦ μέλλοντος πού εἶναι ἀνάγκη νά ἀναπτυχθῆ.

Αἱ μέθοδοι R.CAMUS,ὁριστικῶς συμπληρωθεῖσαι ἤδη ἀπό τοῦ 1948,ἔγιναν ἀφορμή εἰς διαφόρους πραγματοποιήσεις εἰς πλαίστας χώρας τῶν ὁποίων αἱ γενικαί συνθῆκαι τῆς οἰκονομίας καί ἐργατικῶν χειρῶν εἶναι ἐν τούτοις σαφῶς διϊστάμεναι /ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΑΛΛΙΑ κατ'ἀρχάς,κατόπιν ΓΑΛΛΙΑ ΥΠΕΡΠΟΝΤΙΟΣ καί ΑΛΓΕΡΙΟΝ,ΓΕΡΜΑΝΙΑ,ΡΩΣΣΙΑ/. Αὐταί αἱ μέθοδοι ἀνταποκρίνονται ἀπό τοῦδε εἰς τό πλεῖστον τῶν κριτιρίων καί προσφέρουν τό πλεῖστον τῶν πλεονεκτημάτων τῆς μεγάλης βιομηχανίας:
Προσχεδιασμένη ὀργάνωσις τῆς ἐργασίας,σταθεροποίησις τῶν ἐνεργειῶν,ἐργασία ἐν ἐργοστασίῳ,τεχνική πρόοδος συνεχής,μόρφωσις ταχεῖα τῶν ἐργατικῶν χειρῶν καί αὐτοπλαισίωσις προοδευτική αὐτῶν,ποιότης τοῦ τελικοῦ προϊόντος.

Ἀλλά ἡ ἐφαρμογή τῶν μεθόδων τῆς μεγάλης σειρᾶς εἰς τόν τομέα τῆς κατοικίας ἀνησυχεῖ,ἐνίοτε δικαίως. Ἐνδιαφέρει πολύ πράγματι νά δημιουργοῦμεν ἕνα οἰκισμόν ἐκφραστικά πλήρη χαρακτῆρος,καί ὄχι ὁμάδας κατοικιῶν ὅλων ὁμοίων καί χωρίς ἔννοιαν.

Αἱ ἑταιρεῖαι αἱ ἐφαρμόζουσαι τάς μεθόδους CAMUS ἀπησχολήθησαν ἰδιαιτέρως μέ αὐτά τά προβλήματα. Προσεπάθησαν νά δημιουργήσουν ἕνα βιομηχανικόν σύστημα χωρίς ὑπερβολικήν ἀκαμψίαν καί ὁ ὁποῖος νά προσφέρη εὐρείας δυνατότητας εἰς τάς προτιμήσεις, τάς τάσεις,τάς θελήσεις εἰς τά διάφορα μέσα τῶν πελατῶν καί τῶν ἀρχιτεκτόνων. Ἀναζητοῦν κυρίως,ὅλας τάς δυνατότητας πλαστικοῦ ἐμπλουτισμοῦ τάς προσφερομένας ἀπό τάς μεθόδους τῶν βιομηχανοποιήσεων.

'Αξιόλογα ἀποτελέσματα ἀπορρέουν ἀπό αὐτήν τήν ἔννοιαν τῆς ἁπλότητος τήν ὁποίαν ἠθελήσαμεν νά ἀφίσωμεν εἰς τάς βασικάς τεχνικάς ἀντιλήψεις. Προσεπαθήσαμεν ἐπίσης νά δομήσωμεν μίαν τεχνικήν ἡ ὁποία νά μπορῇ νά ἀνατεθῇ εἰς ὅλα τά χέρια.

Ἕνας τέτοιος ἀντικειμένικός σκοπός ἔχει ἀνάγκην πολλῶν ἐρευνῶν. Αἱ ἔρευναι αὐταί συγκεντρώνονται καί παρακολουθοῦνται ἀπό ἕνα Κεντρικόν αὐτόνομον 'Οργανισμόν, ὁ ὁποῖος ἔχει ὡς ρόλον νά προαγάγη τάς ἰδέας καί νά παρακολουθήση τάς μελέτας εἰς ὅλους τούς τομεῖς: ἀνθρώπινον - πλαστικόν - τεχνικόν, καί νά ἀντιταχθῇ εἰς κάθε πρόωρον ἀποκρυστάλλωσιν τῶν ἐφαρμοζομένων τεχνικῶν.

Αἱ μέθοδοι R.CAMUS ἐφηρμόσθησαν κυρίως εἰς διαφόρους χώρας εὑρισκομένας ἐν τῇ ὁδῷ τῆς βιομηχανοποιήσεως : Ἡ διάλεξις περιγράφει τέσσαρας πραγματοποιήσεις, γενομένας ἀπό τοῦ 1957 ἕως τό 1960 : Εἰς τό 'Αλγέριον καί τήν νῆσον τῆς REUNION. Αὐταί αἱ κατοικίαι κατεσκευάσθησαν μέσα εἰς ἐργοστάσια σταθερά ἤ κινητά, ἀπό ἀπόψεως σπουδαιότητος πολύ διαφορετικῶν.

Ἡ τελική φιλοδοξία πρέπει νά εἶναι τό νά συμβιβάσωμεν τάς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου πρός ἐκείνας τῆς βιομηχανίας, διότι ἡ ἐξέλιξις ἡ ὁποία πρέπει νά παρουσιασθῇ φαίνεται ἀναπόφευκτος. Συμβιβάζειν ἔχει ἐξ ἄλλου μίαν ἀνεπαρκῆ ἔννοιαν : Πρέπει νά δημιουργήσωμεν τήν δυναμικήν σύνθεσιν τῶν τεχνικοοικονομικῶν συνθηκῶν τῆς βιομηχανοποιήσεως καί πλέον ἐπιτηδείων προσταγῶν πού θά ἐπιτρέψουν νά βελτιώνωμεν χωρίς διακοπήν τό πλαίσιον τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου μέσα εἰς τήν πόλιν.

L'HABITAT ET LES PROCEDES CAMUS

I_INTRODUCTION: LE BUT ET L'OUTIL.

Je crois que lorsqu'on entreprend de "parler logement", il est convenable de ne pas le faire comme pour un thème technique quelconque. Le sujet n'est rien moins que le cadre de la vie familiale et de la vie en société ; quand on envisage les problèmes qu'il pose, on ne peut pas avoir tout à fait le même état d'esprit que lorsqu'on parle de pétrole ou d'acier.

Pourtant, il faut bien constater que loger l'ensemble des hommes - et particulièrement les catégories les plus défavorisées - n'a été le plus souvent, pour la société, qu'un objectif assez secondaire. Or, nous voyons aujourd'hui des économistes et des hommes politiques, des financiers et des publicistes, des chefs professionnels et syndicaux, enfin des gouvernements même, se préoccuper d'habitat. Comme si un nouvel idéal humain était apparu, d'abord timidement proposé, mais de plus en plus clairement ressenti !

Il me semble que deux choses ont dominé l'évolution récente en la matière. D'abord l'idée de donner à tous les hommes, sans distinction, un logement digne, décent et significatif : c'est ce qu'on a appelé " le logement pour le plus grand nombre" selon une formule qui a eu un retentissement universel. Et simultanément, des théoriciens ont réussi à étendre la vieille notion d'urbanisme jusqu'à l'aménagement des territoires, faisant, dans cette nouvelle science humaine, une place prépondérante à l'organisation et à l'étude des grands sites humains : ceux-ci, inscrits dans la nature et dans le paysage, sont envisagés comme devant être le cadre, enfin trouvé, d'une vie plus sûre et ennoblie.

De ces deux nouvelles préoccupations, transposées au plan technique, devait naître l'industrialisation de l'habitat. Au moment même où apparaissait conscient le nouveau but à atteindre, les techniciens et les inventeurs se mettaient à élaborer l'outil qui permettrait la réalisation optimale. De même que votre Phidias avait eu le marbre, les ateliers et les méthodes, il faudrait bien que les urbanistes, les architectes et les constructeurs de demain aient à leur service tous les moyens nécessaires pour bâtir les sites humains de l'avenir.

Au nombre de ces moyens, devront obligatoirement figurer les moyens industriels. Car tous ces logements,dont on éprouve le manque et dont on ressent le besoin, il faut les produire. Et il faudra toujours les produire, de meilleure qualité, vite, à bon marché, et avec les moyens réels de matériaux, de technique et de main-d'oeuvre dont on disposera. Celà, c'est l'industrie : "industrious", dans la langue anglaise, veut dire: "diligent".

Ce passage à l'industrie des activités traditionnelles se fait et se fera comme une oeuvre collective, et beaucoup de spécialistes y contribueront. Notre groupe s'honore il est vrai d'avoir pour Président un promoteur de cette évolution, puisque c'est en 1948 que Monsieur Raymond CAMUS mit au point et déposa les méthodes fondamentales de nos procédés. Quand, en 1952, le Parlement français décida à l'échelon national l'expérience, célèbre chez nous, dite des 4.000 logements, ces procédés furent choisis, pour cette expérience, après étude par une commission de personnalités. Voici ce que le Directeur du Cabinet du Secrétaire d'Etat à la Reconstruction écrivait à ce propos (en 1956) : "La décision n'avait pas pour objet d'expérimenter un nouveau procédé .... Nous étions plutôt dans une optique différente, qui était celle de tirer d'un procédé considéré comme présentant des possibilités d'industrialisation, le maximum, en offrant à ce procédé un champ et une échelle suffisants ..." . Avoir été choisis pour servir à ce test décisif, cela a représenté pour nous dès le début, et un honneur, et une charge, qui furent parfois lourds à porter.

A cette époque là, cette expérience fut "considérée, de l'intérieur et de l'extérieur, comme une aventure" (Annales ITBTP, N° 101). Depuis, les temps ont quelque peu changé. Il n'y a, en réalité, aucune raison de s'étonner que les idées et la tendance (qui amènent progressivement aux travaux de l'industrie les activités traditionnelles de la construction) se retrouvent, en 1960, dans les efforts de toutes sortes de pays. Aussi bien dans les Etats du groupe socialiste que dans les autres, - même dans des pays à main d'oeuvre qualifiée abondante - malgré toutes les diversites : celles des circonstances économiques, celles du niveau social atteint par les travailleurs, celles enfin du degré d'évolution technique -, l'industrialisation cherche et trouve une place qui ne cesse de s'agrandir. Il semble bien que ce soit déjà une cause gagnée.

Fig. 1 - Vue générale aérienne d'une usine (SERPEC à Montesson)

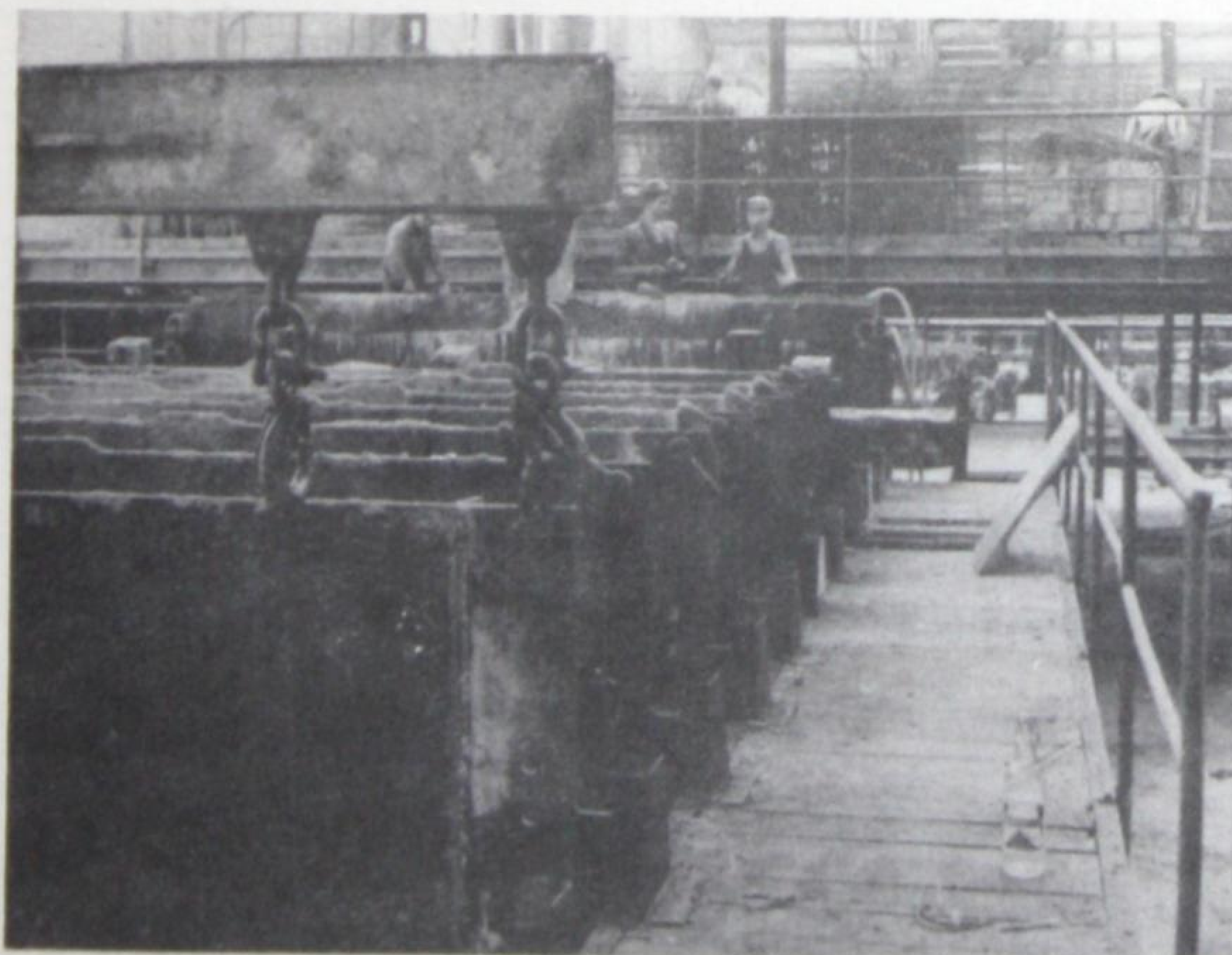


Fig.2 - Les panneaux les plus simples sont moulés dans des batteries de moules verticaux métalliques dénommés "banches" La figure montre une de ces batteries de banches au repos (c'est à dire après décoffrage et enlèvement des panneaux fabriqués).

[BLANK PAGE]



CCA

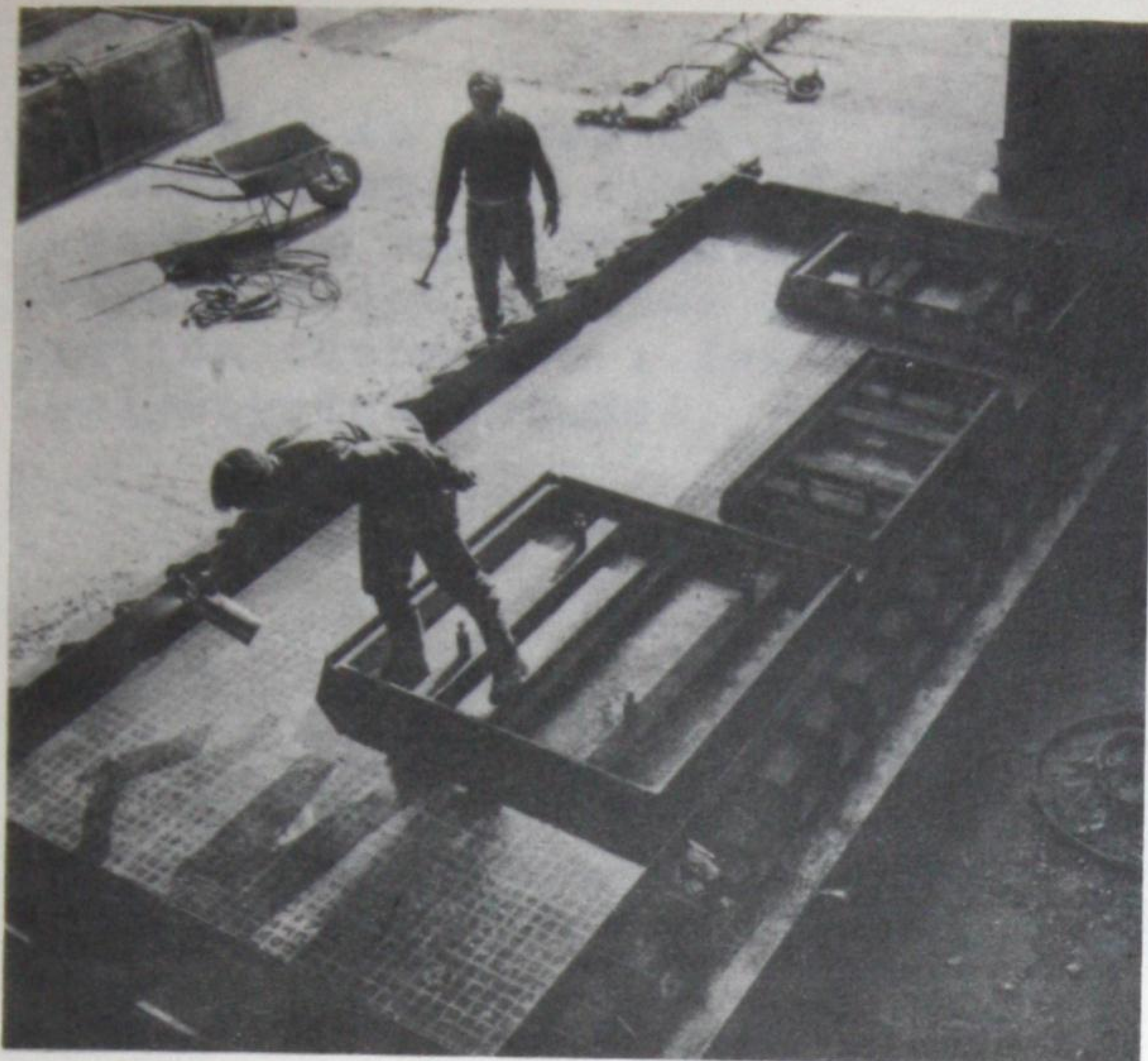


Fig.3 - Les panneaux plus complexes sont au contraire fabriqués horizontalement. La figure montre un moule horizontal (table) avec ses coffrages latéraux pour le moulage des profils d'extrémité et les contre-moules des menuiseries incorporées. Un ouvrier pulvérise une huile spéciale pour réduire l'adhérence du béton au moule.

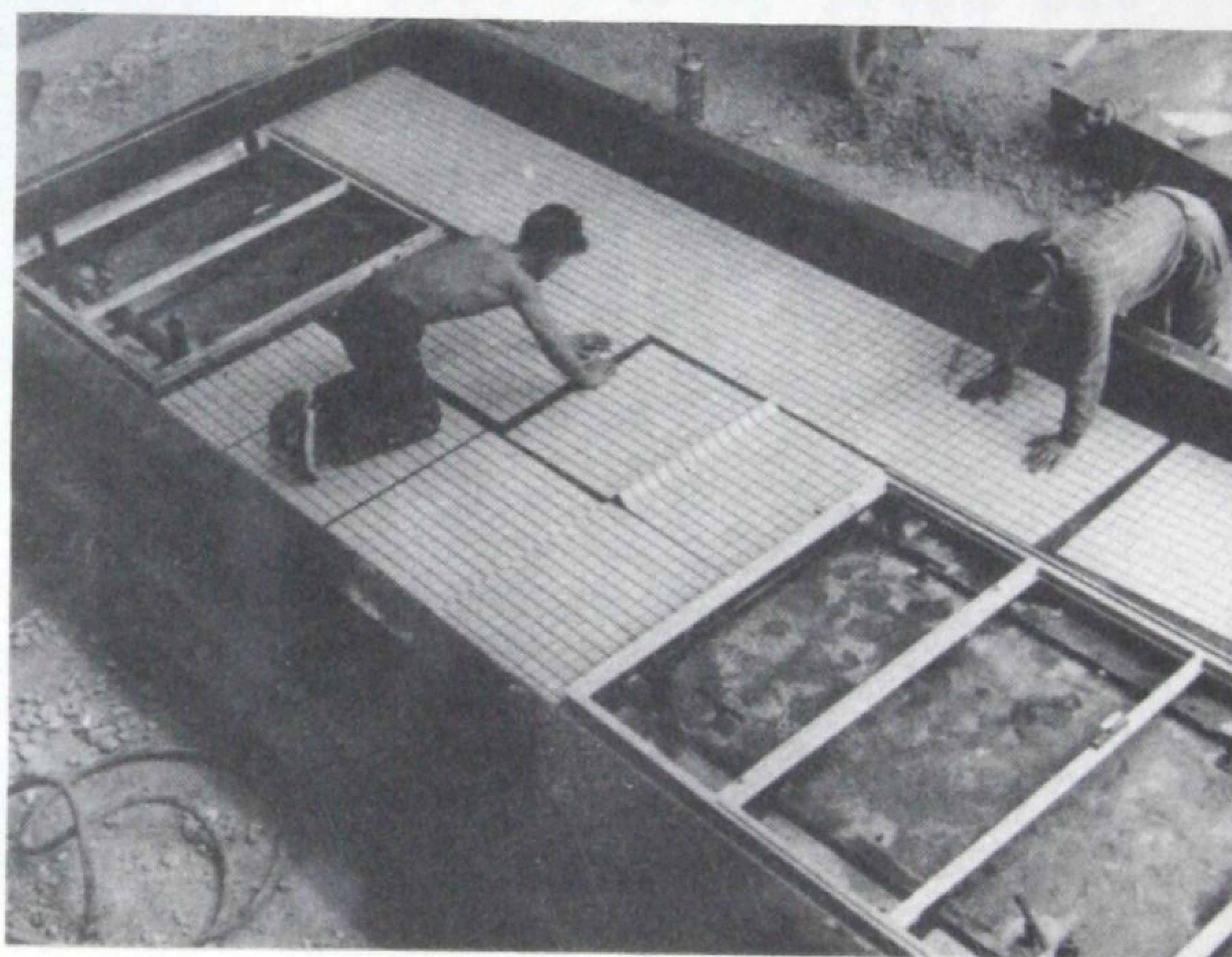


Fig.4 - Dans le cas où le panneau à fabriquer doit comporter un carrelage de revêtement, ce carrelage, préalablement calepiné, est disposé sur le fond du moule avant le coulage du béton.

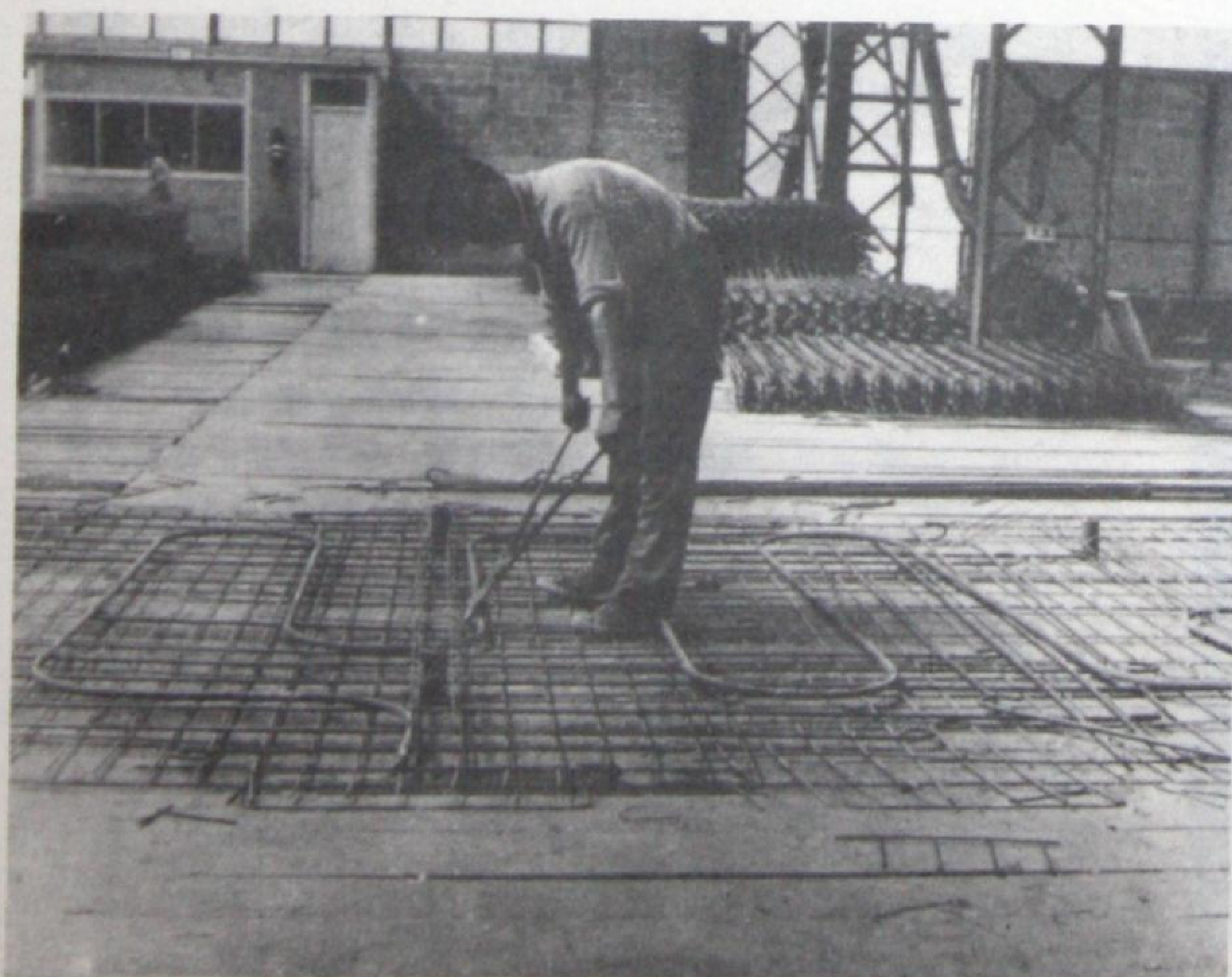


Fig.5 - Les paillasses d'acier pour le ferraillage sont préparées sur gabarit. Elles seront ultérieurement manutentionnées et disposées à l'emplacement convenable dans le béton du panneau au cours des opérations du coulage. Comme on le voit sur cette figure un serpentin de tube est attaché à la paillasse d'un plancher pour réaliser le chauffage.

Fig. 6 - Au cours de la fabrication, on dispose aussi aux emplacements convenables les plaques d'isolation thermique : ici du polystyrène expansé.

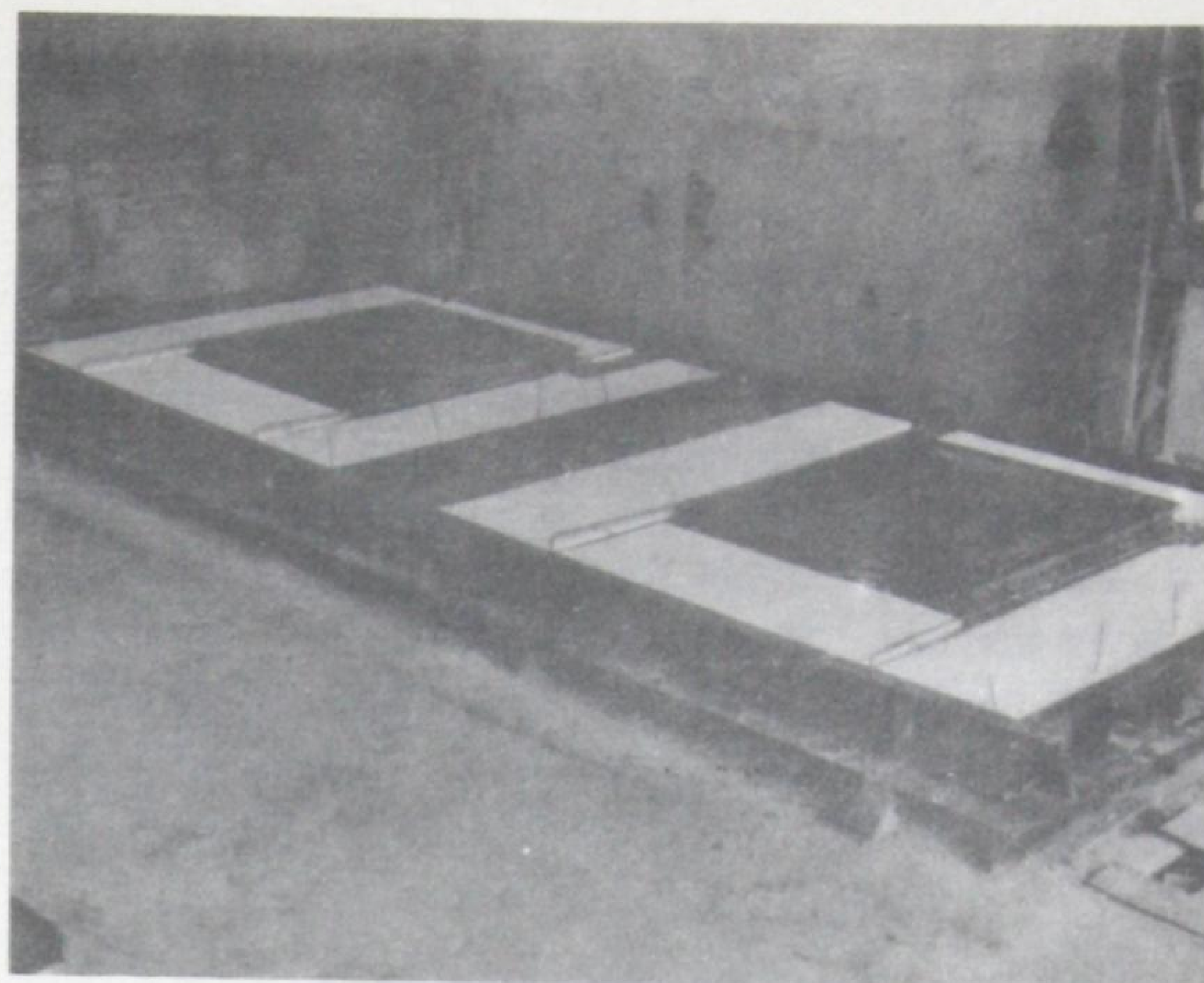
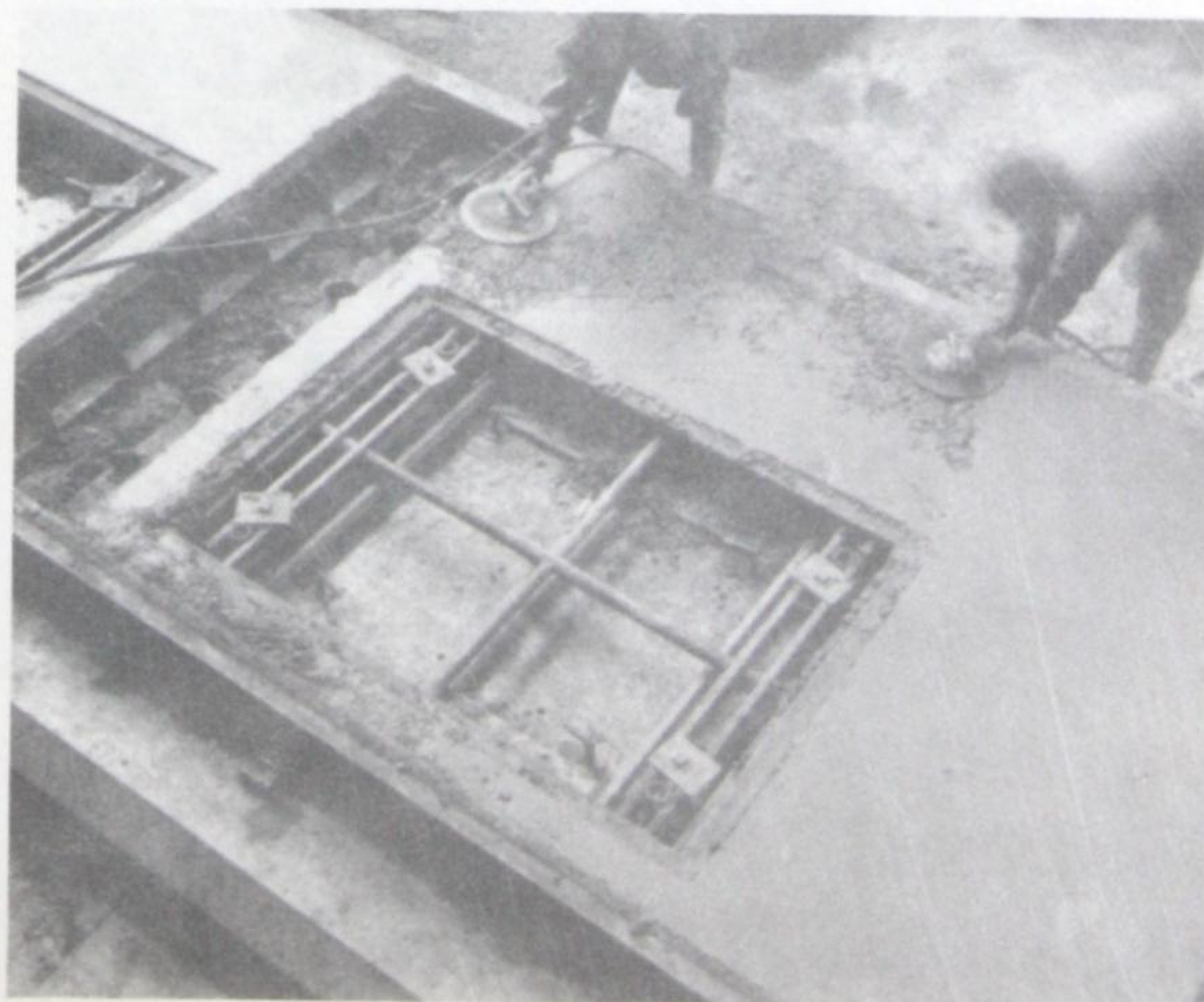




Fig. 7 - Le béton est déversé dans le moule grâce à une benne de 800 litres manutentionnée par le pont roulant.

Fig. 8 - La dernière couche de béton superficiel a été coulée et mise en place, puis sa surface tirée à la règle. Les ouvriers finissent la surface au moyen de talocheuses rotatives branchées sur l'air comprimé.



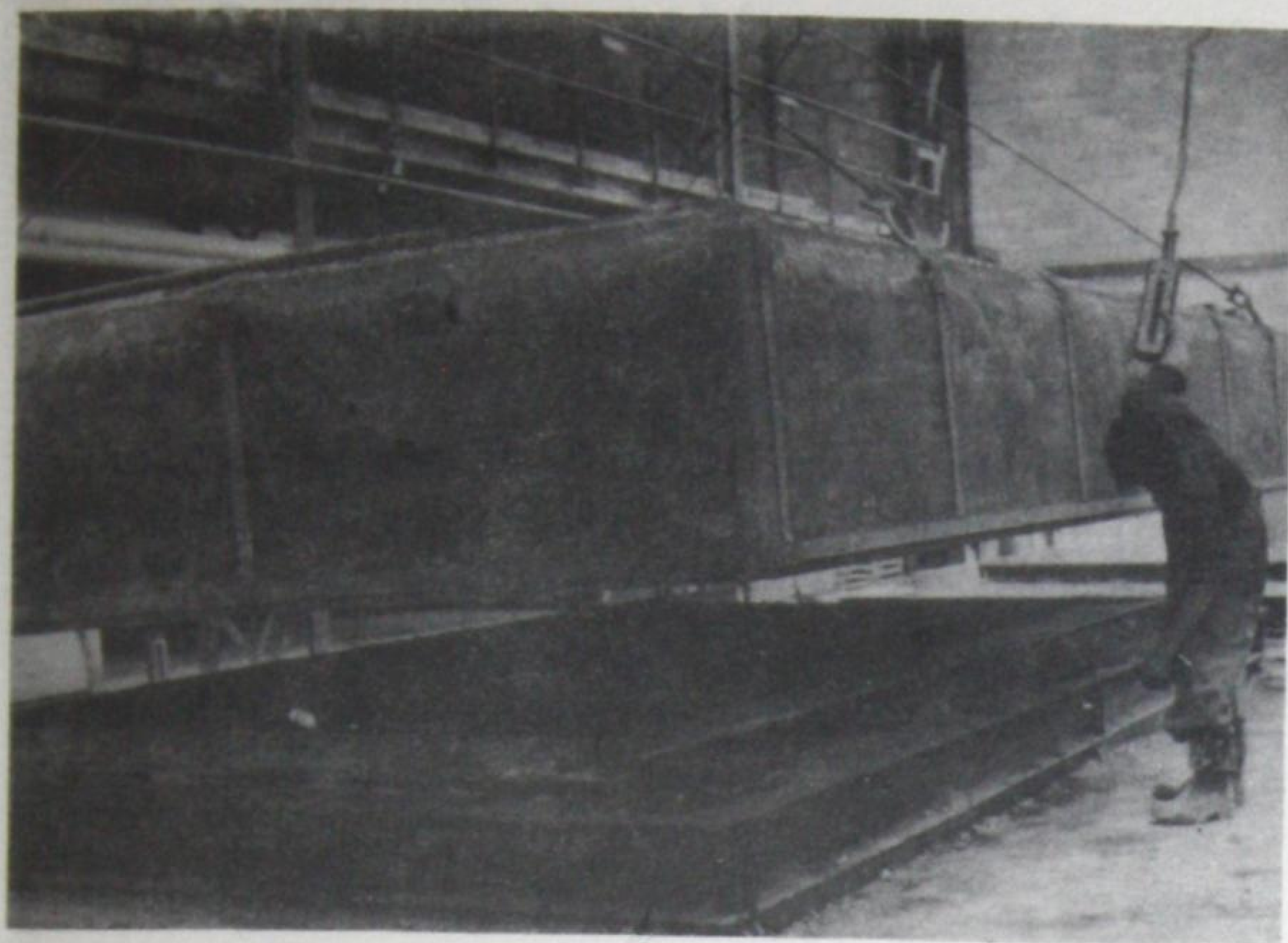


Fig. 9 - Dès que le lissage décrit en fig.8 est terminé, on vient couvrir le panneau par une cloche.Le panneau est aussi chauffé par le dessous, grâce à la table même qui lui sert de support et qui comporte un réseau de fluide chauffant à 140° (vapeur ou eau surpressées). Les équipes de travail passent alors à la confection d'un autre panneau sur une autre table du même atelier. Chaque atelier comporte selon les cas 4, 6 ou 8 tables.

Fig. 10 - Le traitement thermique vient d'être achevé, et le béton a de ce fait acquis une résistance suffisante (R_b de l'ordre de 80 à 100 kg/cm^2), pour être levé sans aucun danger. La cloche (fig.9) a été enlevée par le pont roulant et est allé couvrir un autre panneau. On est en train de lever la table qui porte le panneau.

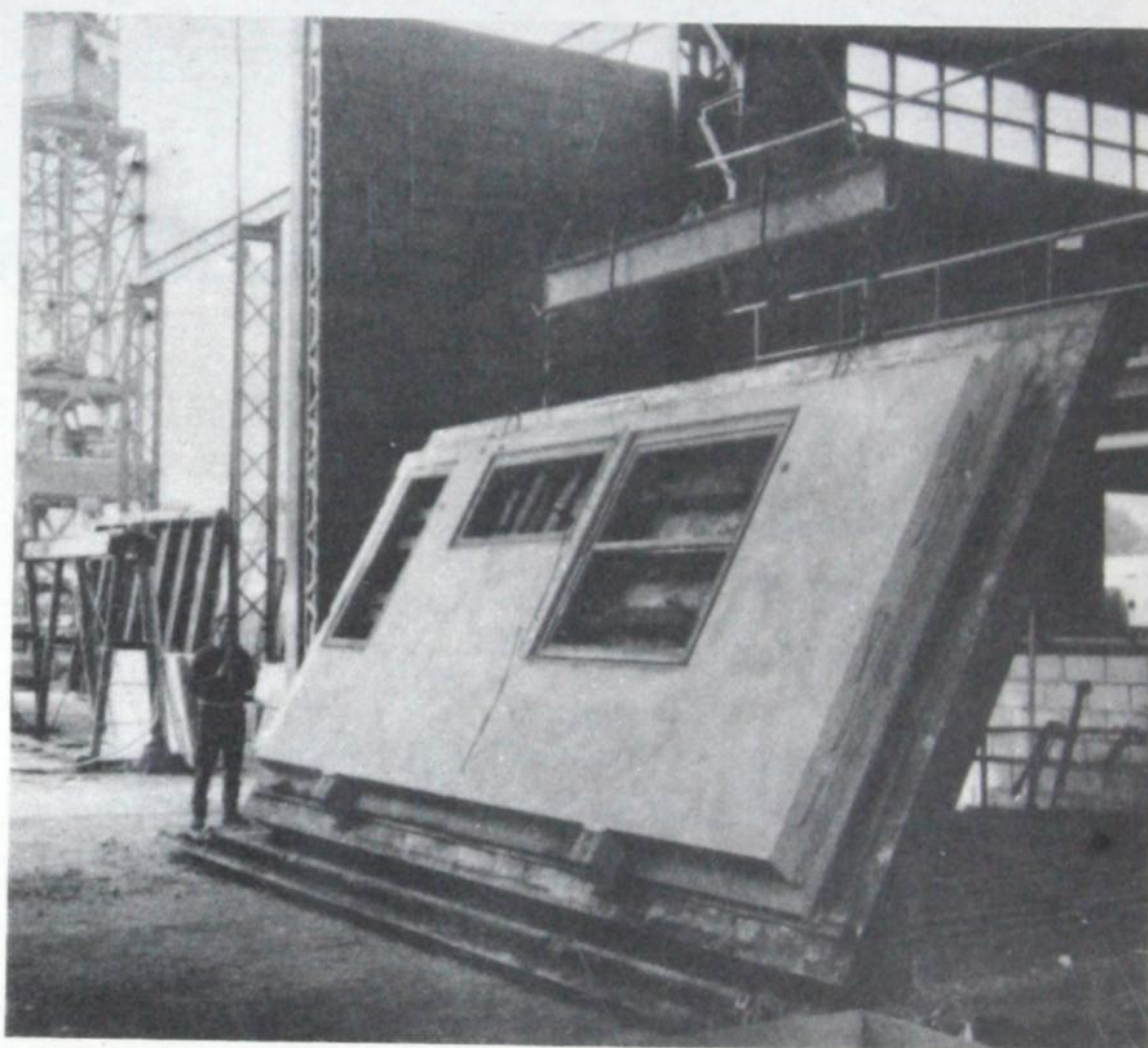
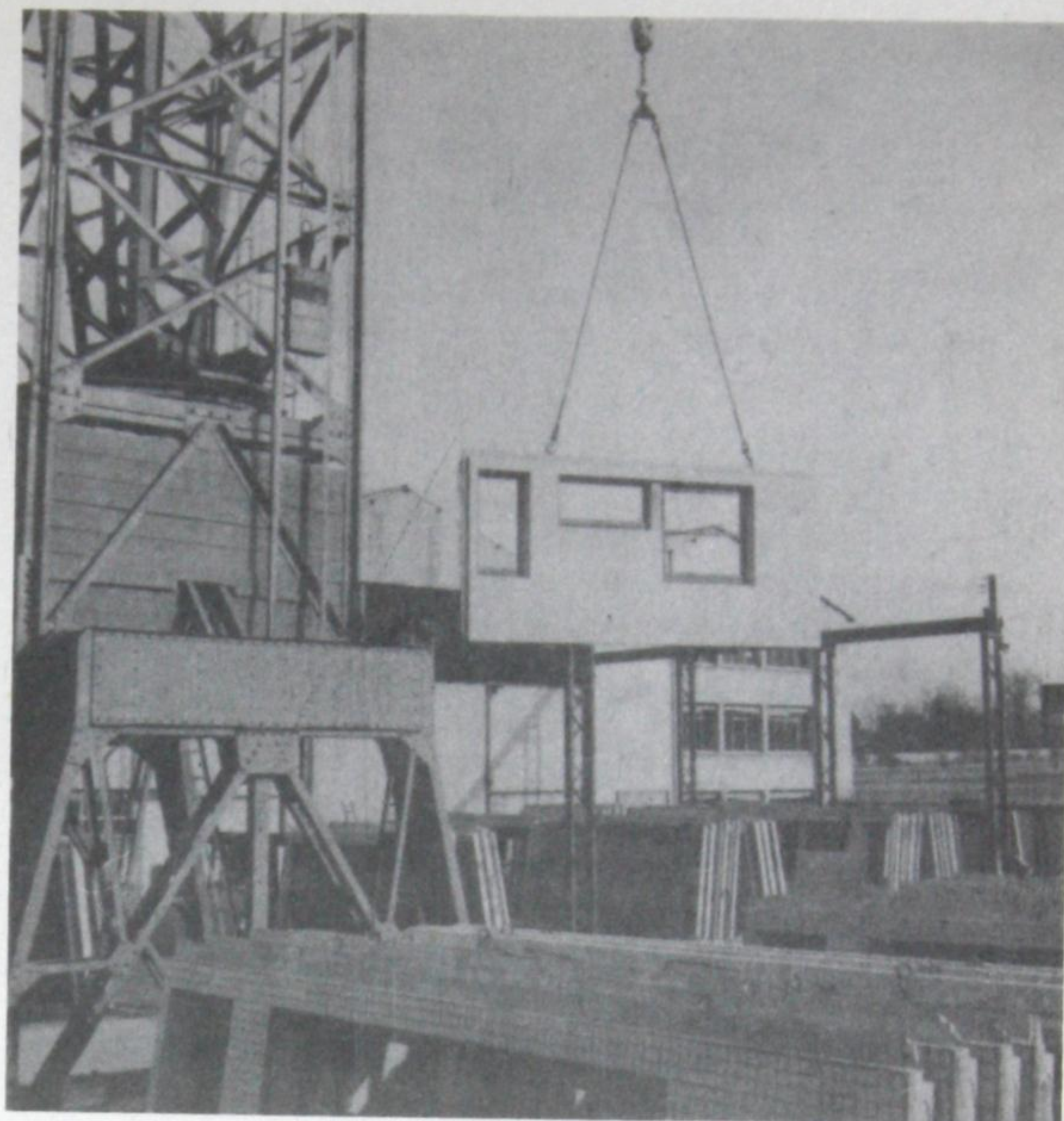




Fig.11 - La table ayant atteint sa position de décoffrage, les ouvriers l'ont fixée au moyen d'échelles de soutien. Le palonnier du pont a été décroché des points de levage de la table et accroché aux suspentes du panneau. Celui-ci vient d'être "décollé" et on est en train de le manutentionner, grâce au pont roulant, jusqu'à l'aire de défournement, qu'on aperçoit à l'extérieur au fond à gauche de la photographie.

Fig.12 - Sur cette aire de défournement, le panneau est resté peu de temps, pour subir un ragréage éventuel et les opérations de contrôle. La grue est en train de le déplacer de l'aire de défournement pour le placer à son emplacement de stockage. Le parc de stockage de l'usine SERPEC comporte 9.000 emplacements pour le stockage des panneaux.



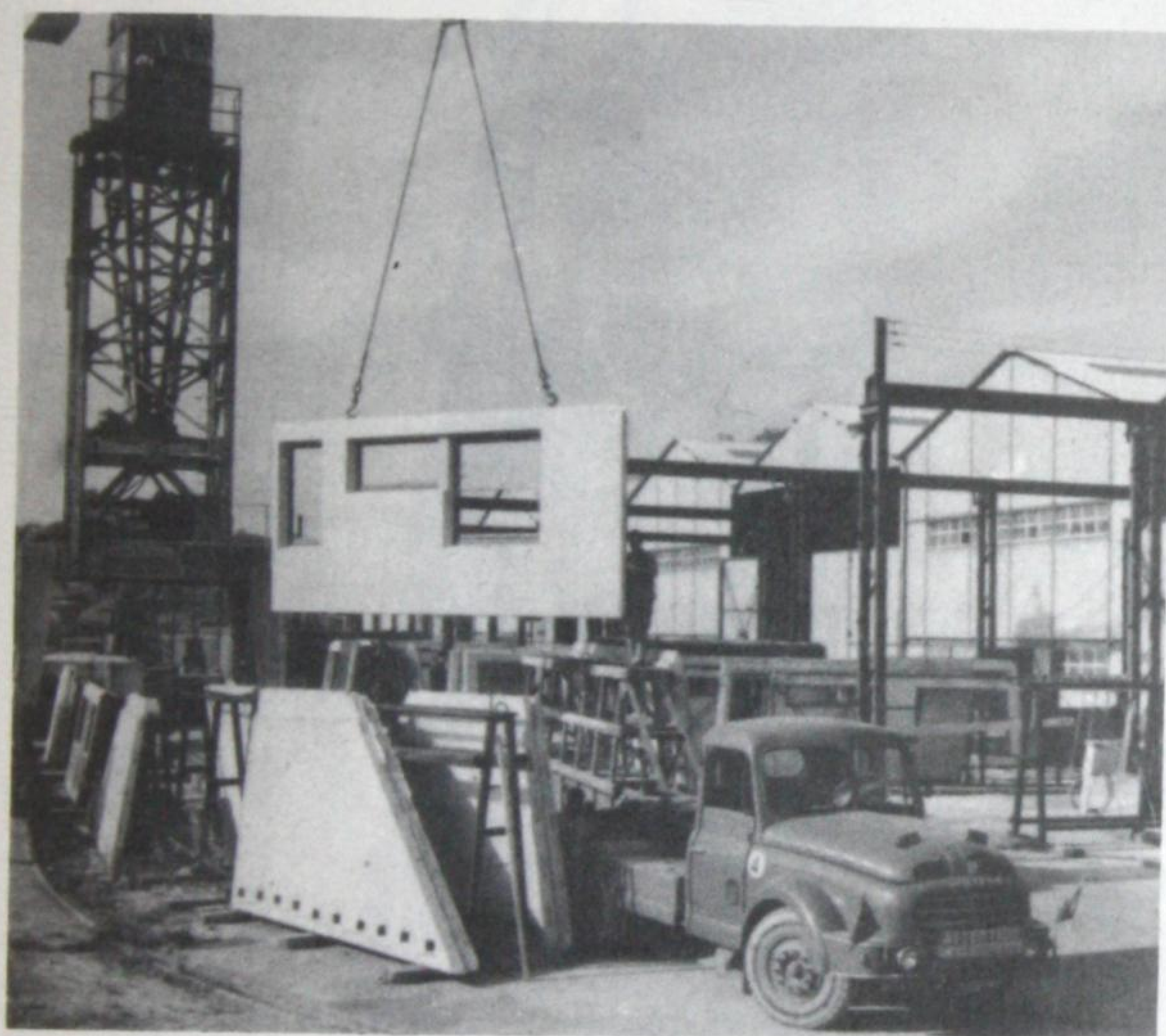


Fig.13 (à gauche) - La mise sur remorques tractées d'un chargement de panneaux.

Fig.14 -(à droite) - Un cas particulier : embarquement des panneaux sur péniche pour un chantier desservi par voie d'eau.



[BLANK PAGE]



Fig. 15 - Le départ de l'usine pour le chantier. Même sans parler de ceux qui furent desservis par voie d'eau, de très nombreux chantiers desservis par route étaient distants de plus de 50 kms de l'usine.





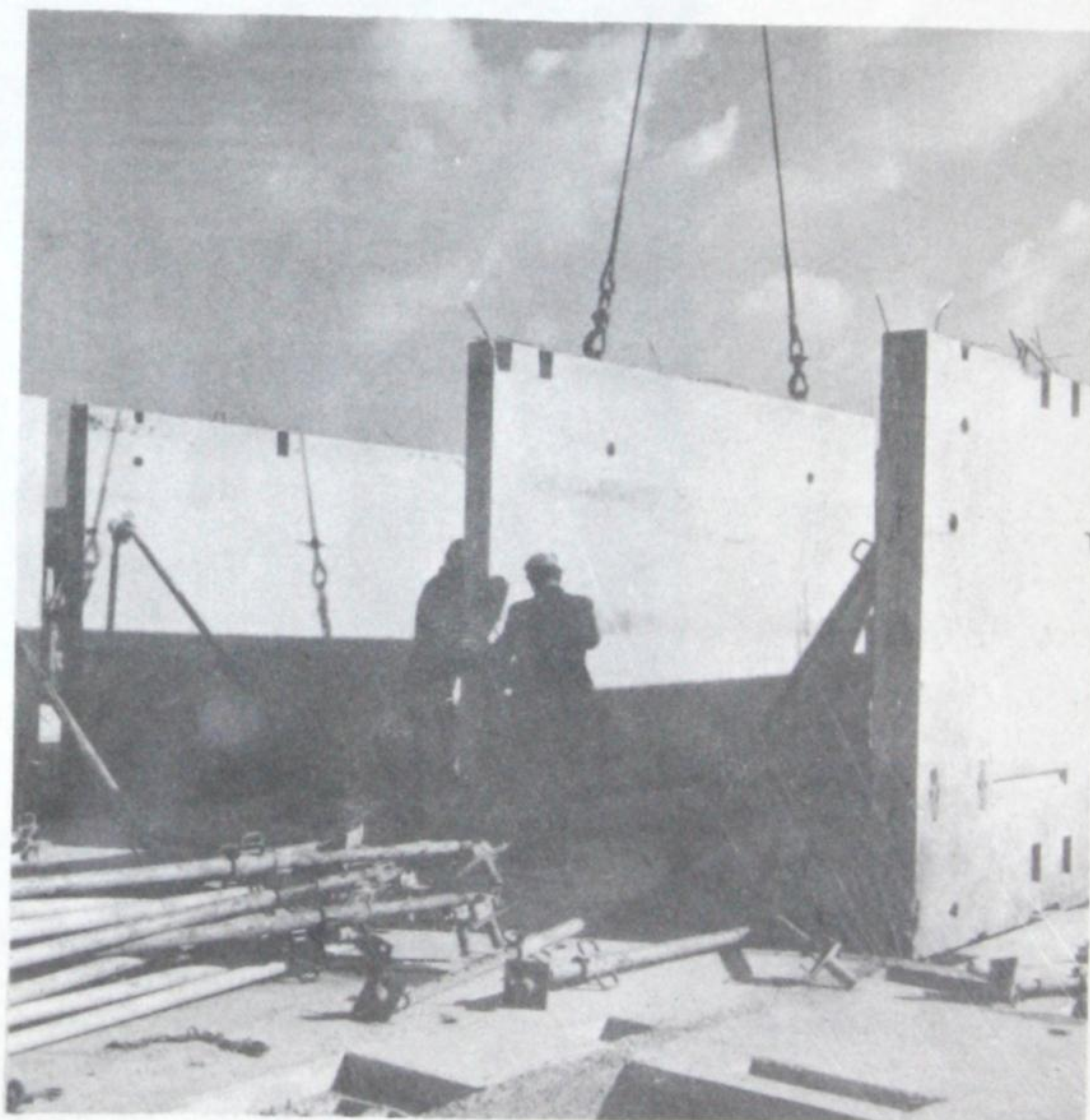


Fig. 16 et 17 - La mise en place d'un panneau au chantier. Sur la figure de droite, on voit au premier plan les systèmes d'étaiement.



Fig. 18 - Vue générale d'un chantier en cours de construction. - Maisons-Alfort près de Paris - Société SERPEC - Licence CAMUS.
Architectes : A.G. HEAUME et A. PERSITZ.

[BLANK PAGE]



CCA

II.LE SCHÉMA TECHNIQUE DES PROCÉDÉS CAMUS

SES PRINCIPES. HISTORIQUE ET DÉVELOPPEMENT ACTUEL.

Le film que nous avons passé montre les principales caractéristiques de notre système de construction. Je n'insisterai pas sur la description de ce système : dès le début, M. Raymond CAMUS l'avait défini en ces quelques paragraphes :

" Ces procédés consistent essentiellement à fabriquer, par moulages en série, de grands panneaux qui constituent, en un seul élément, chacune des faces : murs, cloisons, refends, planchers, des pièces du logement.

" Les fabrications organisées en usine permettent avec le minimum de spécialistes, de réaliser les panneaux avec leurs revêtements : carrelages, portes, fenêtres, ou canalisations, tels qu'ils doivent se présenter dans le logement fini.

" Ces éléments qui pèsent jusqu'à 7 tonnes sont transportés de l'usine aux chantiers sur des remorques spéciales et sont directement mis à leur place définitive à l'aide d'une grue.

" Les panneaux sont essentiellement en béton et comportent, outre les armatures internes, des fers permettant l'accrochage pour les manutentions et les liaisons définitives. Leur profil périphérique est conçu de telle sorte qu'à leur jonction soient constituées des alvéoles où s'entrecroisent les fers de liaison : le coulage du béton sans coffrage crée la soudure et le chaînage et assure à l'ensemble une véritable structure en caisson qui permet la construction de l'immeuble sans ossature préalable ".

Pour résumer plus encore, nos immeubles sont composés de panneaux verticaux porteurs intégrant de multiples fonctions, reliés convenablement par leurs bords ainsi qu'aux planchers-dalles en béton armé. Ces panneaux sont construits en petite ou en grande série en usine, et leur durcissement est généralement accéléré par un traitement thermique adapté.

Depuis environ 10 ans que nous continuons à travailler nos méthodes en réalisant, avec plus ou moins de bonheur, des logements, nous avons certes revu et modifié des détails. Mais nous n'avons à peu près rien changé à ces définitions de base qui précèdent : elles nous apparaissent équilibrées et raisonnables, simples et en fin de compte susceptibles de répondre aux besoins de l'artiste qui conçoit le logement et

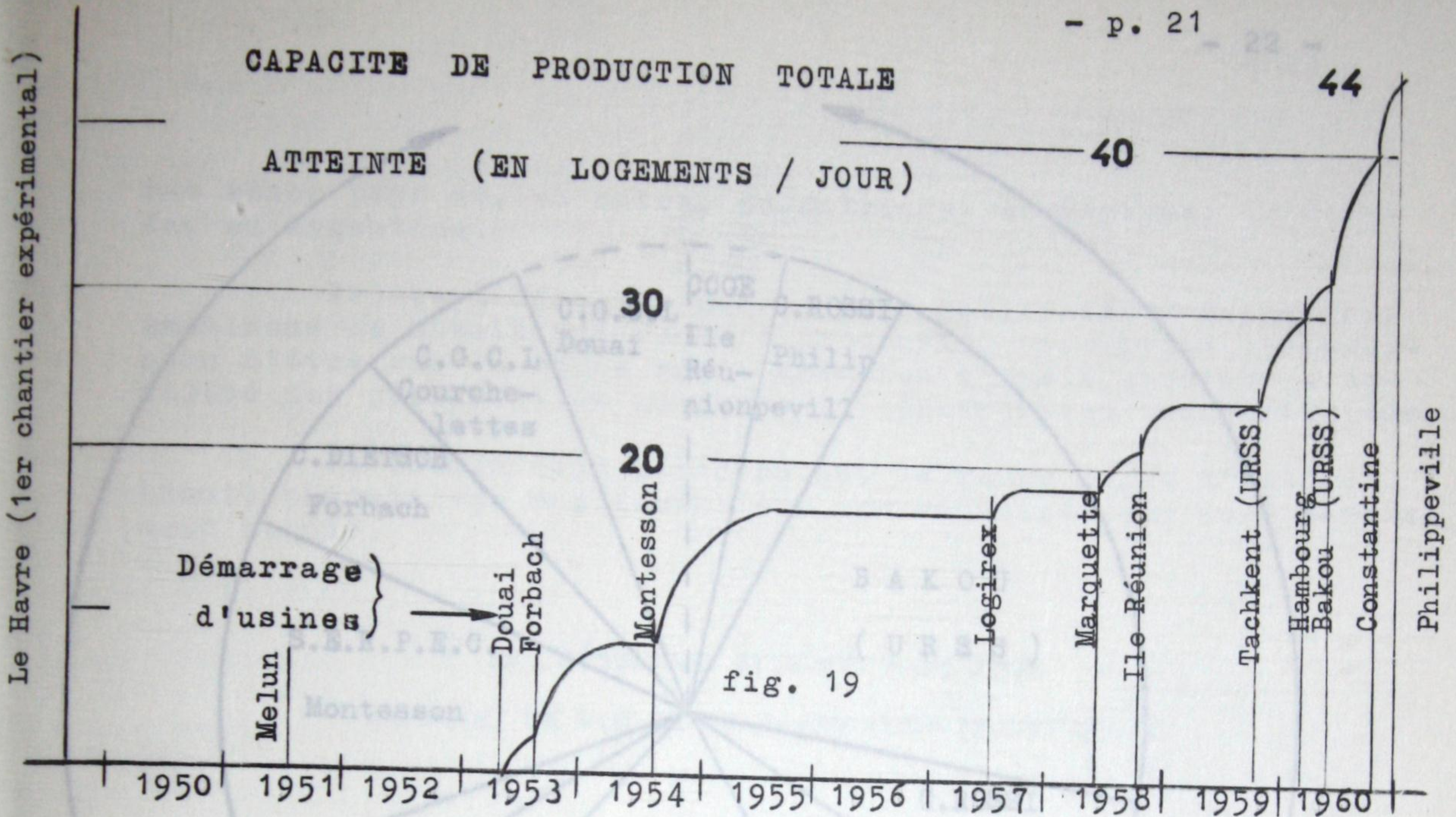
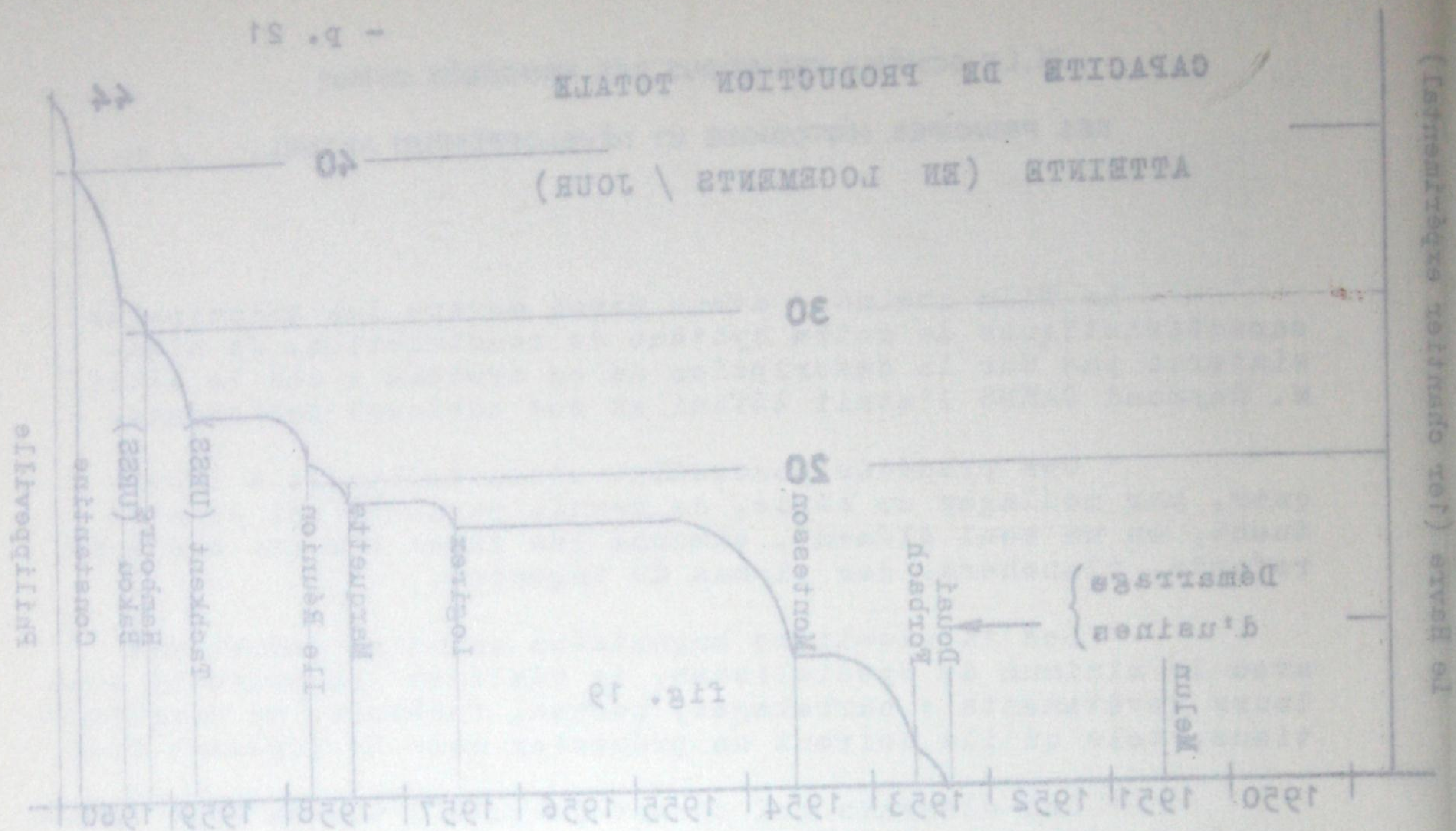


fig. 19

26500
25000
20000
15000
10000
5000

NOMBRE DE LOGEMENTS CONSTRUITS

Fig.20



NOMBRE DE LOGEMENTS CONSTRUITS

26500

25000

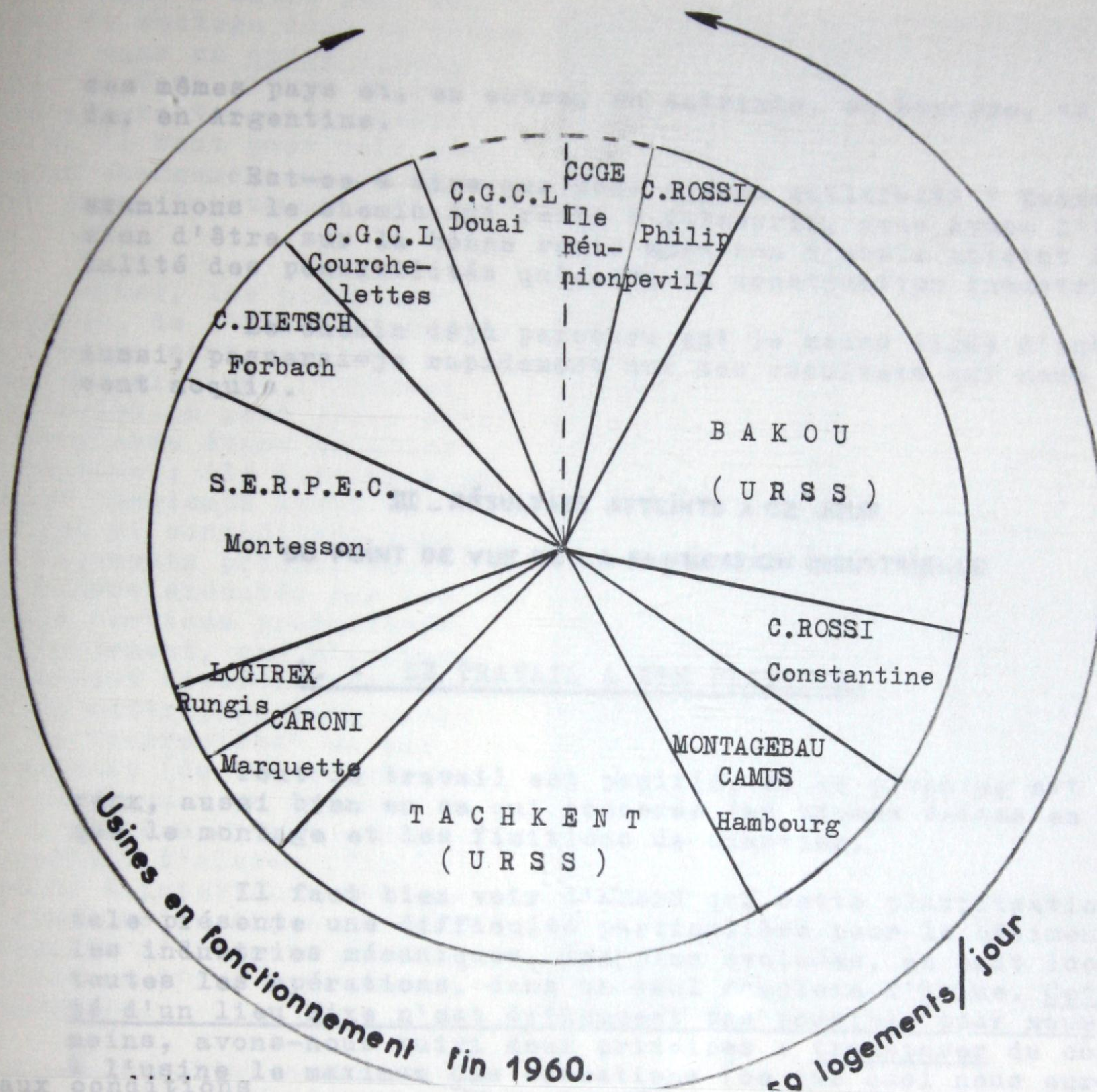
20000

15000

10000

5000

Fig.20



Observations sur les pages 21 et 22. - A la page 21, fig.19, est indiquée la capacité de production totale effectivement atteinte à la date considérée, et notamment fin 1960. A la page 22, fig.21, est indiquée la capacité qui sera atteinte quand les usines indiquées fonctionneront au rythme de croisière. Comme 3 usines importantes, Bakou, Constantine et Philippeville n'ont commencé à fonctionner qu'au cours du deuxième semestre 1960, les 2 chiffres ne coïncident évidemment pas.
La capacité de production qui a été considérée dans chaque cas est la capacité dans les conditions normales de fonctionnement de l'usine : pour certaines, c'est un fonctionnement à un poste pour d'autres, un fonctionnement à deux postes.

ces mêmes pays et, en outre, en Autriche, en Espagne, au Canada, en Argentine.

Est-ce à dire que nous soyons satisfaits ? Quand nous examinons le chemin qui reste à parcourir, nous avons l'impression d'être sur la bonne route mais non d'avoir atteint la totalité des possibilités qu'ouvre la construction industrialisée.

Le chemin déjà parcouru est le moins digne d'intérêt. Aussi, passerai-je rapidement sur les résultats qui nous paraissent acquis.

III - RÉSULTATS ATTEINTS A CE JOUR DU POINT DE VUE DE LA FABRICATION INDUSTRIELLE

1.- LE TRAVAIL A ETE PLANIFIE.

Tout le travail est planifié, et ce planning est rigoureux, aussi bien en ce qui concerne les tâches faites en usine que le montage et les finitions de chantier.

Il faut bien voir d'abord que cette planification totale présente une difficulté particulière pour le bâtiment. Dans les industries mécaniques, les plus évoluées, on peut localiser toutes les opérations, dans un seul complexe d'usine. Cette unité d'un lieu fixe n'est évidemment pas possible pour nous. Du moins, avons-nous suivi deux principes : transposer du chantier à l'usine le maximum des opérations (ce sur quoi nous aurons à revenir) et réaliser une liaison très souple entre les 3 phases du travail : fabrication à l'usine - transport - montage et finitions au chantier, de telle sorte qu'aucun incident dans l'une de ces phases ne puisse venir troubler le cycle et perturber le planning.

Par exemple, nous voulons absolument éviter une rupture de charge et un stockage au chantier : la grue de montage du chantier saisit les panneaux sur la remorque du tracteur et les met définitivement en place dans le bâtiment en cours de construction (fig. 22).

Chaque remorque arrive au chantier au moment où on finit de décharger la précédente, à quelques minutes près pour qu'il n'y ait pas d'engin immobilisé.

Comme d'autre part le cycle de montage doit se poursuivre dans un ordre rigoureux, il faut livrer chaque panneau exactement au moment voulu. Il faut pour celà que chaque chargement de remorque soit prévu longtemps à l'avance.

Ainsi, les plannings du chantier, de l'expédition et de l'usine sont liés par une étroite relation, l'élément sur lequel on peut jouer pour la souplesse étant le stock de l'usine ; ils doivent être conçus longtemps avant le montage et concrétisés dans des documents précis, destinés à être exécutés par les divers services producteurs. Naturellement, ces plannings comportent diverses ressources de rattrapage pour assurer la "correction" en cas d'incident (du reste très rare) provoquant un retard local ; ils comportent aussi un dispositif d'alerte (fig.23) destiné à intervenir dès que le stock usine d'une certaine catégorie d'éléments descend au-dessous d'une cote prédéterminée.

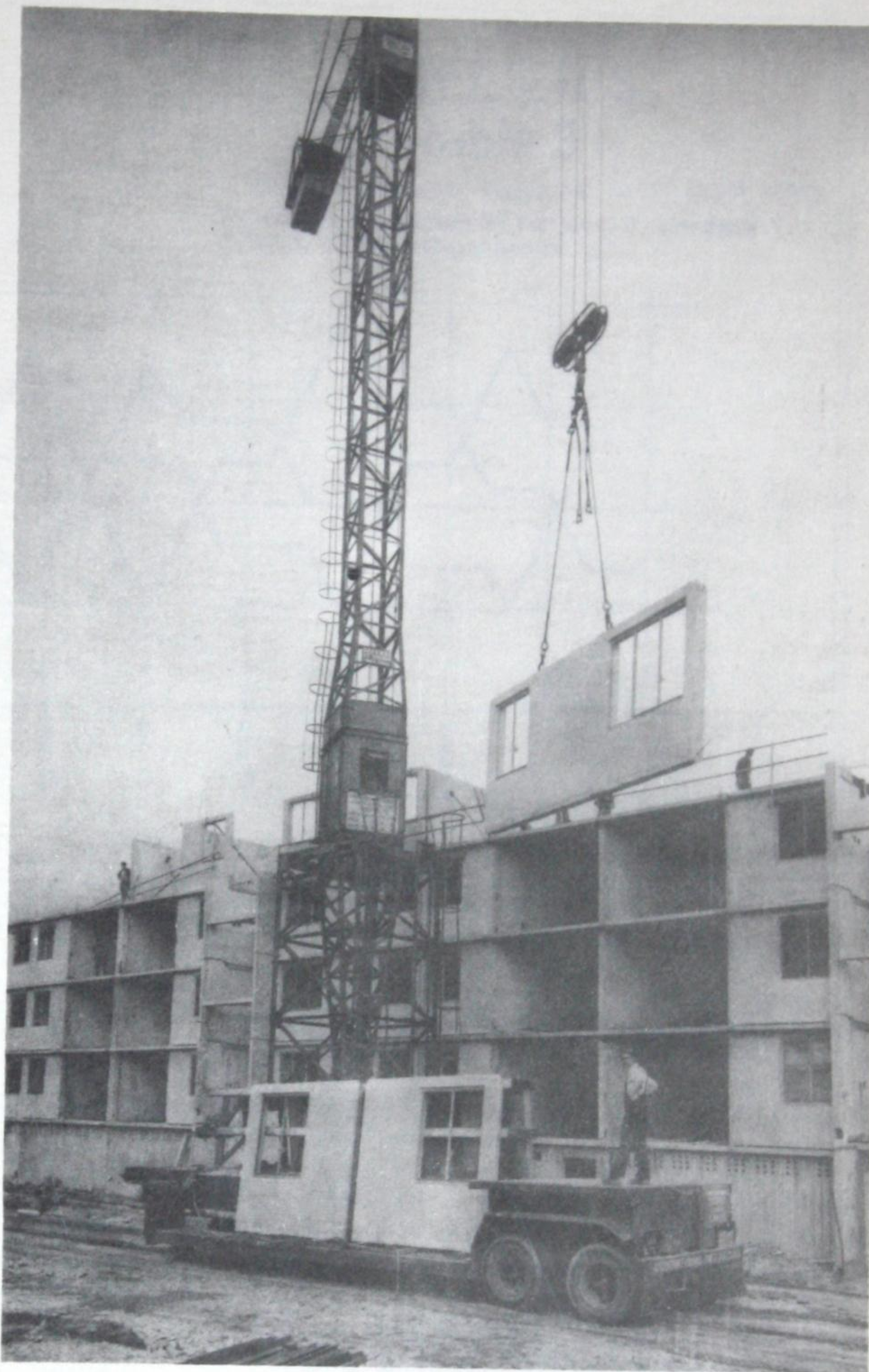


Fig. 22 - Au chantier, la grue appréhende le panneau sur sa remorque et le met directement à sa place définitive dans le bâtiment.

Le résultat souhaité a été obtenu par diverses mises au point techniques qui n'entrent pas dans le cadre de cette conférence. Notre usine de la SERPEC par exemple qui expédie normalement 180 panneaux par jour (c'est à dire 6 à 9 logements) dispose d'un système mécanographique (fig.24, 25 et 27) qui lui permet d'imprimer 3 mois à l'avance les bulletins de mise en remorque de chaque chargement. Chacun de ces bulletins, qu'on voit sur la figure 26, comporte les éléments suivants : le rang d'intervention de la remorque sur le chantier, le jour

[BLANK PAGE]



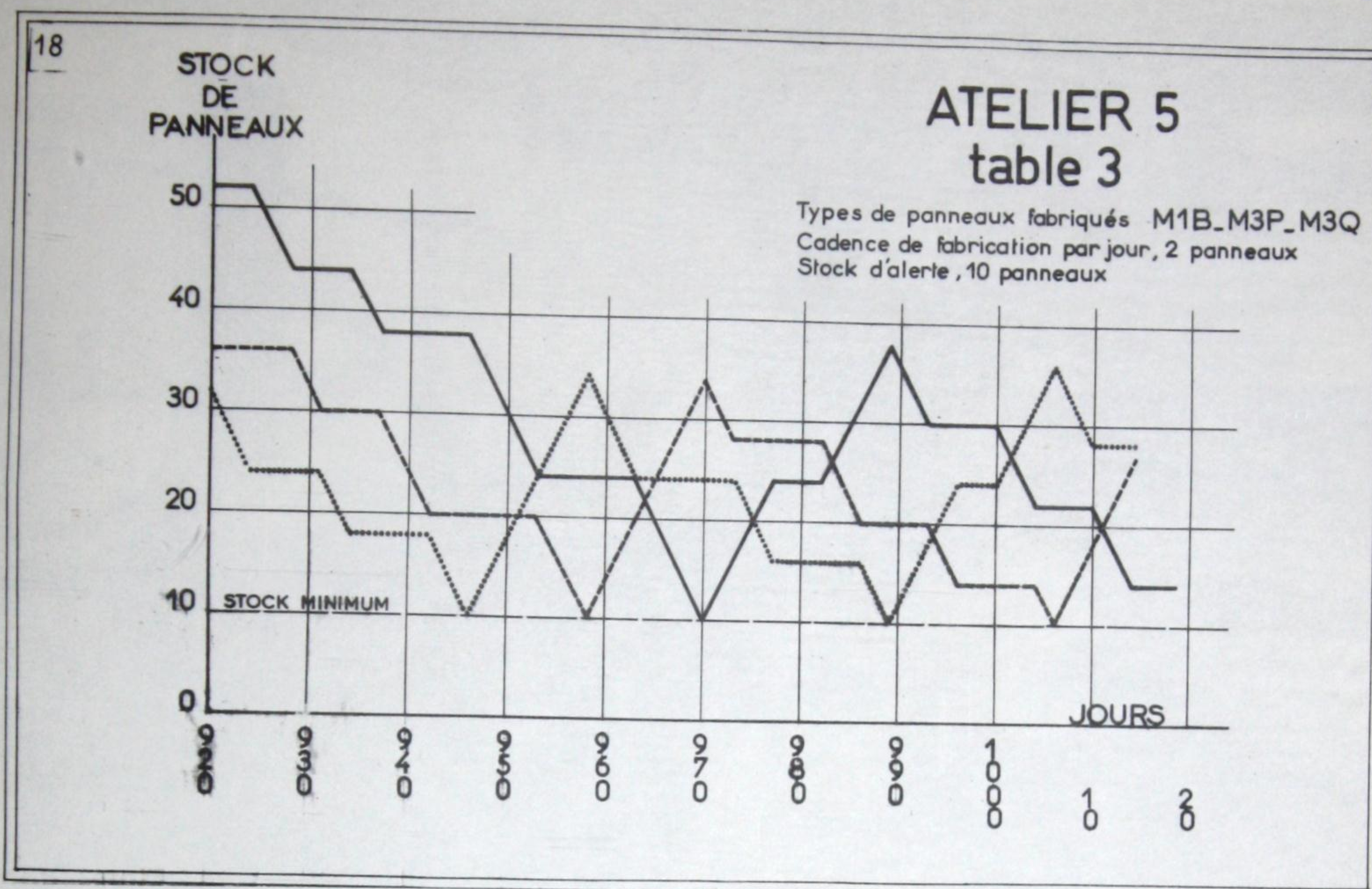


Fig. 23 - Dispositif d'alerte pour redémarrage de la fabrication d'un panneau dès que le stock de sa catégorie descend au-dessous d'une certaine cote.

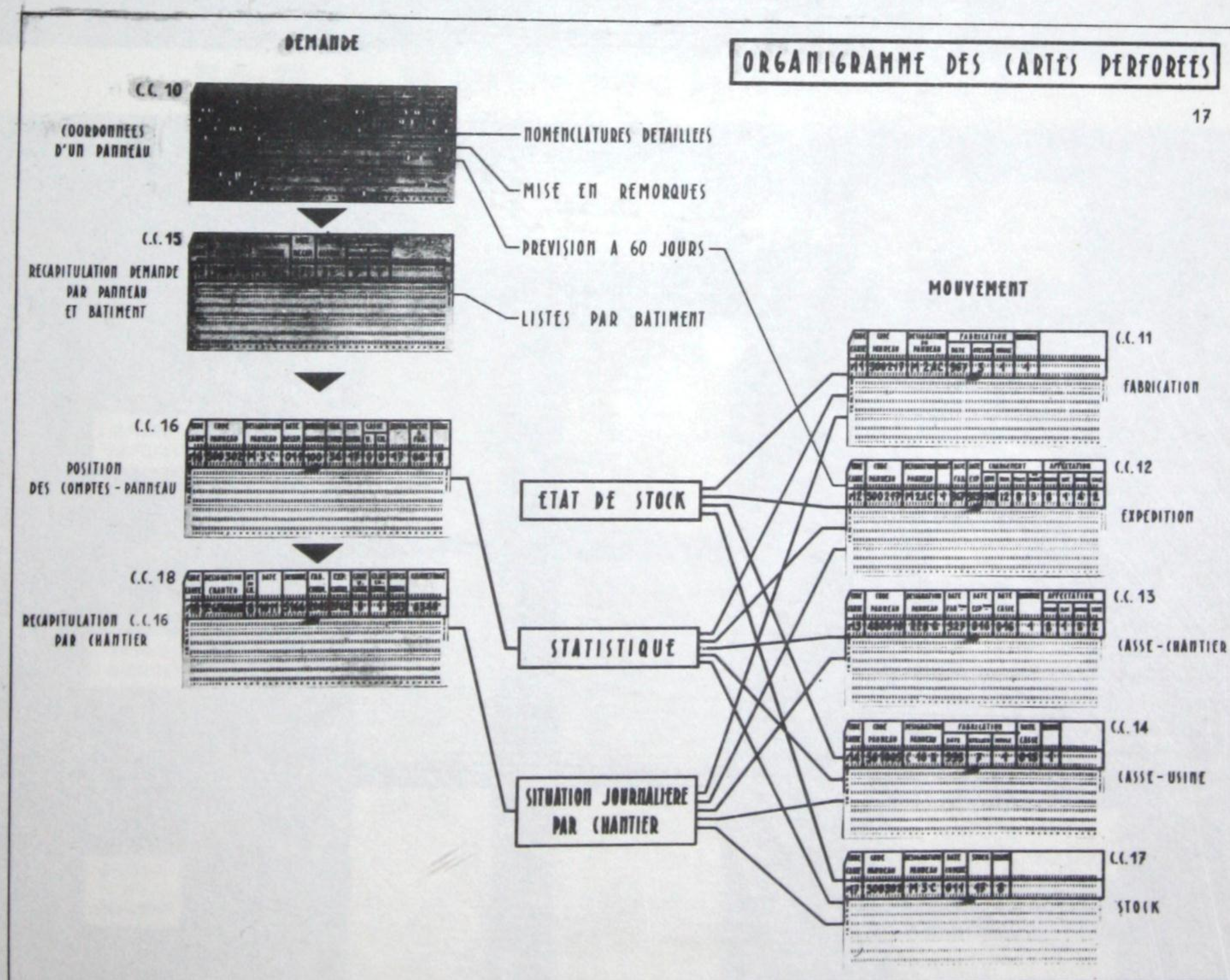


Fig. 24 - Organigramme des cartes perforées à la SERPEC

[BLANK PAGE]



CCA

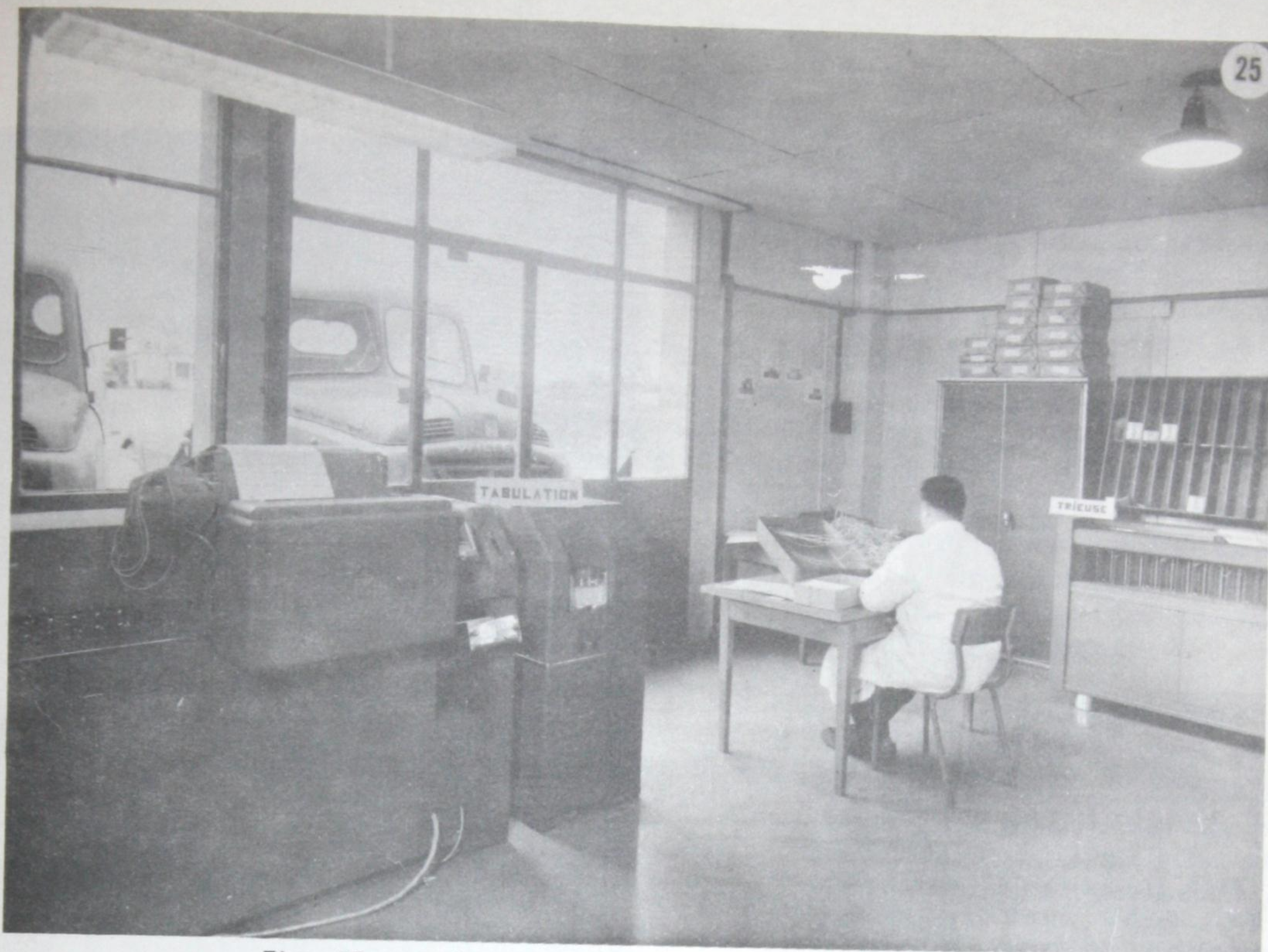


Fig. 25 - Le service mécanographique à la SERPEC.

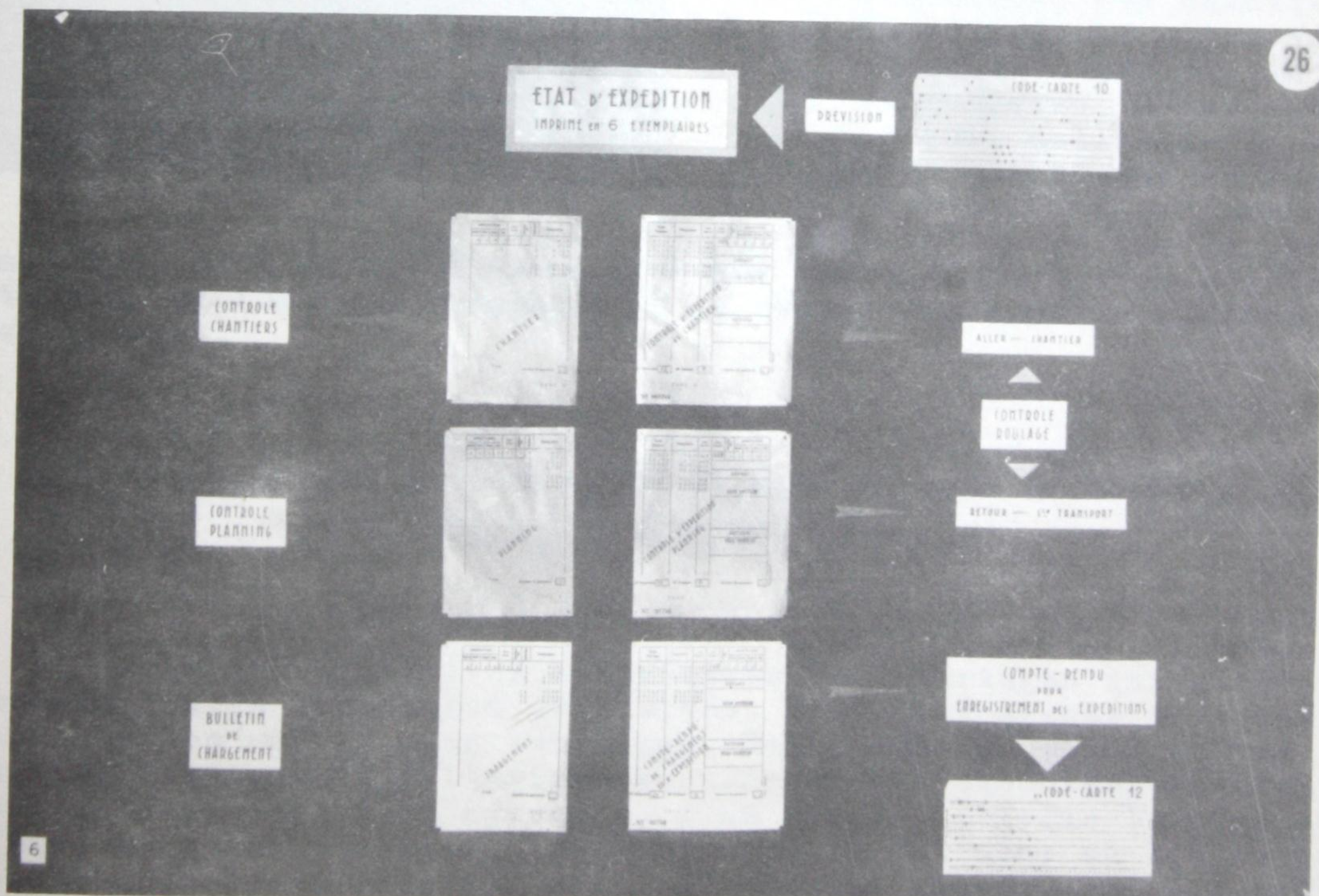


Fig. 26 - Bulletins (6 exemplaires) de mise en remorque d'un chargement

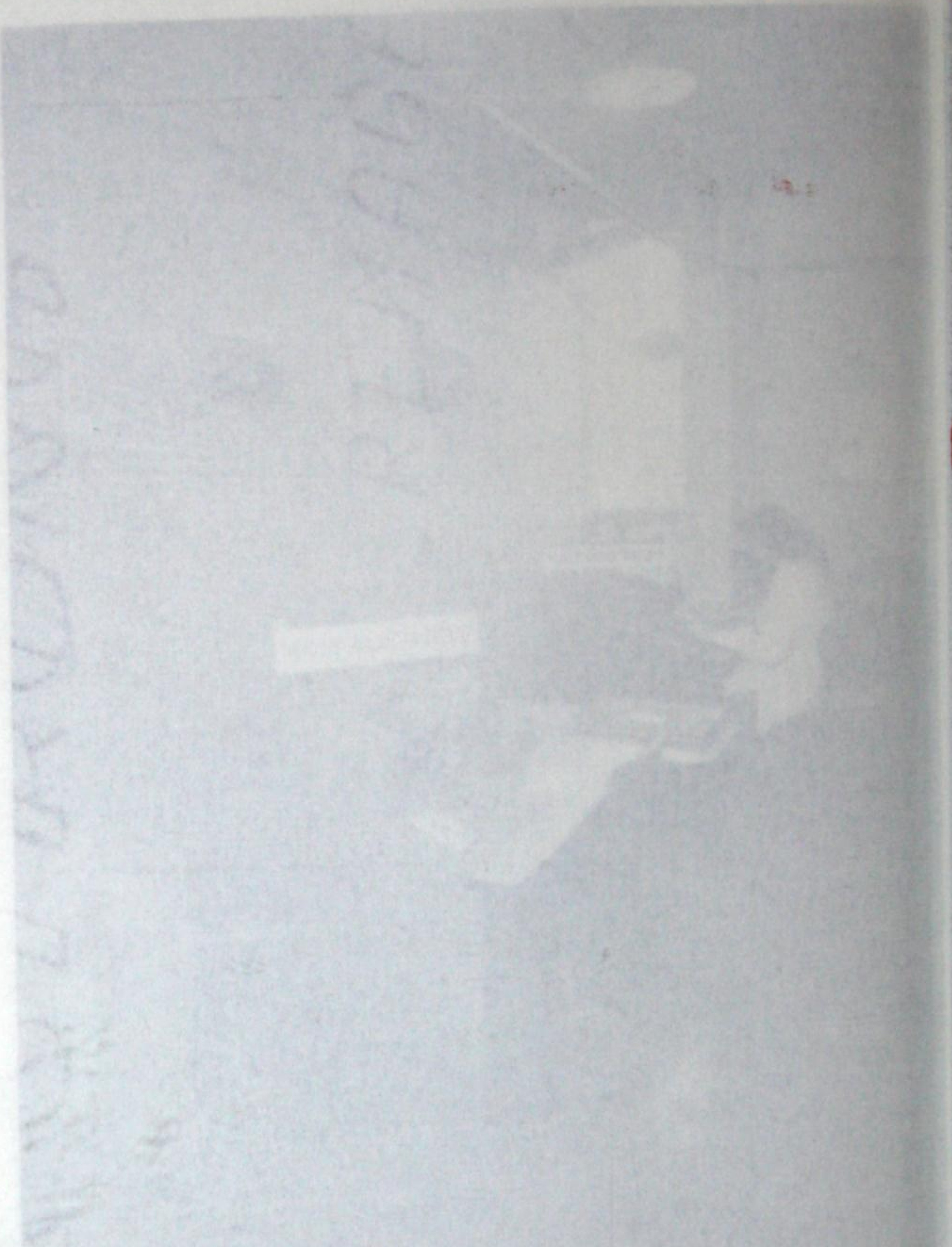


où se fera l'expédition, la place de chaque panneau dans le chargement (fig. 26). D'autres usines, de moindre production, ont des systèmes d'élaboration du planning moins évolués mais permettant toujours d'arriver à un résultat rigoureux. Dans chacune de nos sociétés de production, le service planning est au centre de toute l'organisation.

L'avantage pour le client est que nous sommes en mesure d'assurer en toute rigueur nos engagements concernant la date de livraison des logements. Sauf dans des climats particulièrement rigoureux, les chantiers ne s'arrêtent guère que quelques jours par an pour intempéries. Quant aux usines, celles de la région parisienne ne ferment pour ainsi dire jamais. Il s'ensuit que la terminaison d'un de nos logements n'est susceptible d'aucune incertitude, et que, par conséquent, la remise des clés ne souffre aucun retard.

2. - LE TRAVAIL S'EXECUTE DE PLUS EN PLUS EN USINE (ASPECT SOCIAL, COMMODITE, PRESTIGE).

Le travail à l'usine présente des avantages qui n'ont pas besoin d'être longuement développés. Nous envisageons plus loin la question sur le plan technique. Mais déjà, du point de vue social, le travail à l'usine est plus aisé à exécuter, soustrait aux intempéries, plus agréable, plus stable (puisque l'usine est fixe) et moins périlleux (surtout dans le bâtiment où les postes traditionnels de chantier sont souvent mal placés). Il est enfin d'un plus grand prestige. L'ouvrier moderne ayant naturellement



où se fera l'expédition, la place de chaque panneau dans le chargement (fig. 26). D'autres usines, de moindre production, ont des systèmes d'élaboration du planning moins évolués mais permettant toujours d'arriver à un résultat rigoureux. Dans chacune de nos sociétés de production, le service planning est au centre de toute l'organisation.

L'avantage pour le client est que nous sommes en mesure d'assurer <u>en toute rigueur nos engagements concernant la date de livraison des logements</u>. Sauf dans des climats particulièrement rigoureux, les chantiers ne s'arrêtent guère que quelques jours par an pour intempéries. Quant aux usines, celles de la région parisienne ne ferment pour ainsi dire jamais. Il s'ensuit que la terminaison d'un de nos logements n'est susceptible d'aucune incertitude, et que, par conséquent, la remise des clés ne souffre aucun retard.

2. - LE TRAVAIL S'EXECUTE DE PLUS EN PLUS EN USINE (ASPECT SOCIAL, COMMODITE, PRESTIGE).

Le travail à l'usine présente des avantages qui n'ont pas besoin d'être longuement développés. Nous envisageons plus loin la question sur le plan technique. Mais déjà, du point de vue social, le travail à l'usine est plus aisé à exécuter, soustrait aux intempéries, plus agréable, plus stable (puisque l'usine est fixe) et moins périlleux (surtout dans le bâtiment où les postes traditionnels de chantier sont souvent mal placés). Il est enfin d'un plus grand prestige. L'ouvrier moderne ayant naturellement

tendance à apprécier son sort par référence aux autres activités professionnelles constate que ce sont les industries mécaniques, où tout est fait en "grande usine", qui sont les plus évoluées. Cette importance du prestige ou du "standing" que le travailleur attache à la sorte d'activité qu'il exerce ne vaut pas moins pour les cadres et les ingénieurs que pour les ouvriers.

Nous tendons de plus en plus à ne laisser au chantier que les tâches strictement obligatoires sur place : c'est à dire les fondations, le montage, et les nettoyages et ultimes finitions. Nous cherchons à simplifier au maximum ce montage et ces finitions. Nous considérons que l'objectif final est atteint à au moins 65 ou 70 %.

Par exemple, nous nous efforçons de livrer de l'usine des panneaux finis de surface. Celà est réalisé de façon simple dans nos fabrications verticales dans des banches métalliques. Ces fabrications verticales auxquelles nous sommes très attachés, donnent directement deux surfaces finies : les études poursuivies patiemment nous ont permis de réduire beaucoup le "bullage" de ces surfaces.

Par rapport à ces fabrications verticales, nos panneaux moulés sur table horizontale présentent le désavantage que seule l'une des deux faces est finie de fabrication : on termine l'autre face grâce à un talochage mécanique. Dans tous les cas, nous limitons strictement les enduisages et les peintures sur chantier.

Pour réduire le plus possible les opérations de montage laissées au chantier, divers efforts ont été poursuivis.

Nous incorporons à un même panneau le plus de fonctions possibles. A la fonction porteuse du béton, nous ajoutons :

- l'isolation thermique. Elle est généralement obtenue par un isolant spécial pris en sandwich dans le béton mais, comme nous le verrons au chapitre VII, elle peut aussi être obtenue autrement, et toujours de façon simple, si ce produit isolant spécial manque dans un pays.

- les baies éclairantes et ouvrantes. Nos menuiseries, portes et fenêtres, métalliques ou en bois, sont toujours incorporées dès l'usine au panneau.

- l'étanchéité à la pluie. Les bords horizontaux et verticaux des panneaux reçoivent grâce à nos coffrages latéraux

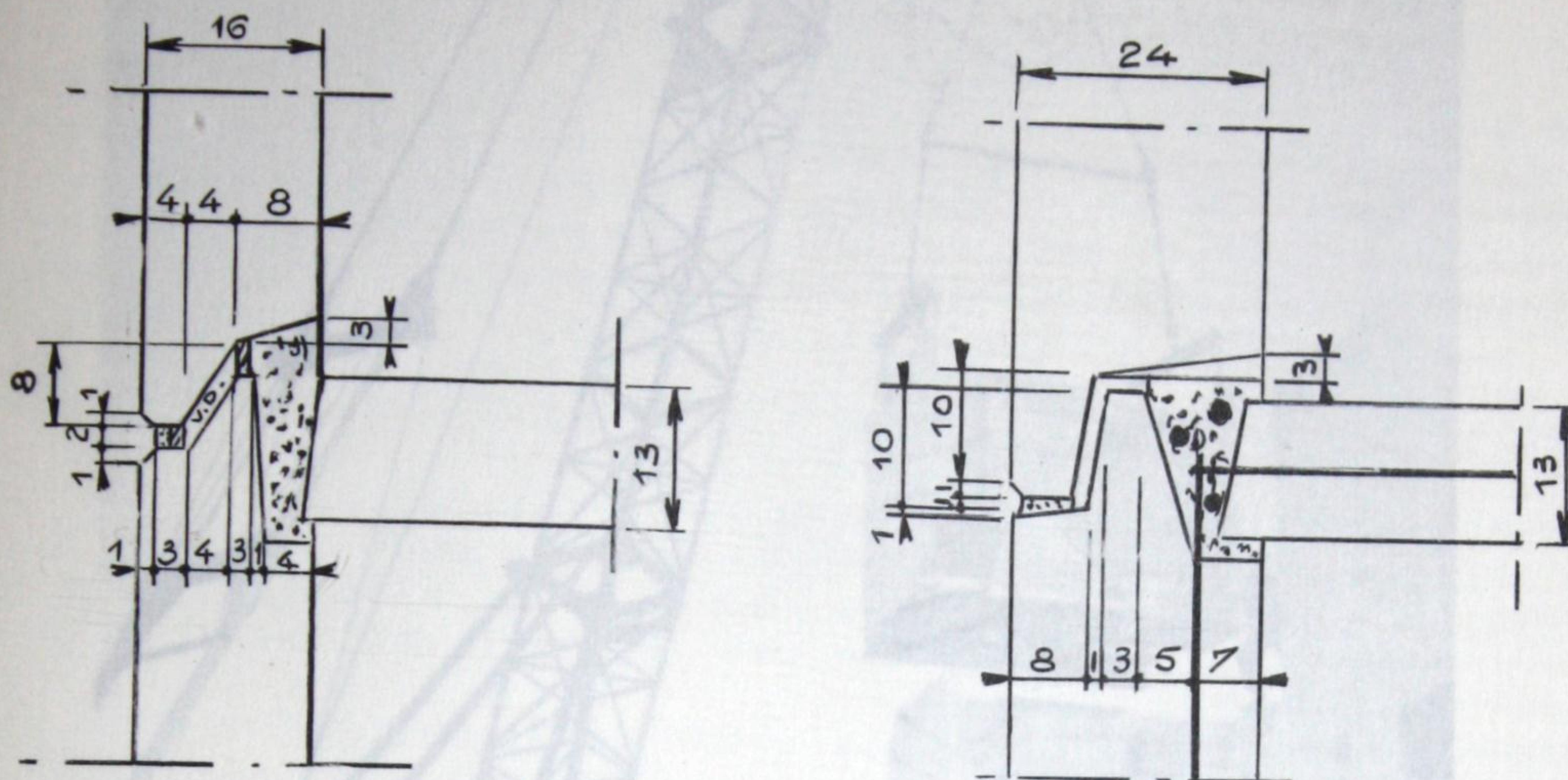


Fig. 28 et 29 - Profils de joints et de liaisons horizontaux "mécaniques" : à gauche pour un mur extérieur qui ne porte pas les planchers, à droite pour un mur porteur.

simples, mobiles et interchangeables des profils dont la forme seule assure l'étanchéité totale à la pluie (fig. 28 et 29). Ces profils ont été étudiés et éprouvés grâce à une station expérimentale spéciale qui fonctionne à notre Centre de Recherche.

- les revêtements divers, d'usage ou de décoration : carrelages extérieurs, carreaux des salles d'eau, parquets, etc..., etc...

- divers "équipements" sont encore incorporés au panneau, notamment les tubes électriques, les percements et les taquets de fixation pour la plomberie, les gaines de ventilation, etc... Ainsi, nous intégrons le plus possible à l'usine ce que nous appelons les corps d'état secondaires.

Assez souvent, mais pas toujours, nous construisons à l'usine des blocs d'équipement qui comportent en une seule pièce les parois, horizontales et verticales, des pièces d'eau avec toutes les canalisations et les appareils sanitaires fixes en usine. Ces éléments qu'on a pris l'habitude d'appeler "blocs fonctionnels" (1) sont transportés et mis en place d'une seule pièce. C'est le cas du bloc des conduits de fumée de notre société SERPEC, du mur technique d'une autre de nos sociétés, CAMUS-DIETSCH, et du bloc LOGIREX (fig. 30). Cette solution est intéressante quand on a affaire à une série suffisante du même logement.

---

(1) - Selon une terminologie que nous déplorons, le fonctionnalisme du logement nous paraissant dépasser singulièrement les considérations d'équipement et de plomberie.



Fig.30

Parallèlement, nous évoluons vers des panneaux de plus en plus grands. Longtemps, la limite du panneau a été de 7 tonnes et 7,30 m. de longueur. Dans les études en cours, nous envisageons de dépasser ces limites. Le nombre moyen de nos panneaux au logement, qui était de 35 dans nos premières affaires, est maintenant inférieur à 20. Cette évolution diminue les travaux au chantier, en réduisant le linéaire des joints.

3. - LE TRAVAIL STABILISE PERMET LES PROGRES DE L'ECONOMIE ET DE LA QUALITE

Il est généralement admis que le premier critère de la réussite d'une méthode d'industrialisation, c'est la stabilisation des opérations de travail. La série planifiée des gammes opérationnelles qui

permet d'aboutir à l'objet fabriqué ne doit comporter que des éléments définis et stabilisés. Ceci a été atteint aussi bien au chantier qu'à l'usine : la stabilisation était du reste possible, du moment que chaque ouvrier avait une tâche déterminée qu'il avait à exécuter dans des conditions identiques à l'abri et à un emplacement préparé.

Les corollaires de cette stabilisation sont évidents:

- Le travail ainsi stabilisé, plus facile à organiser, à diriger, à surveiller et à contrôler, est ainsi plus perfectible par l'analyse, il ne cesse de progresser, ce qui permet d'abaisser les temps et les prix.

- Il progresse aussi en qualité grâce à l'accoutumance physiologique des ouvriers . Les travailleurs qui débutent sont intégrés dans des équipes bien soudées et entraînées qui peuvent absorber sans difficulté les éléments nouveaux.

Nous mettrons à part 2 corollaires, particulièrement importants, de cette stabilisation des modes opératoires :

- la création et le perfectionnement des outils et des équipements nécessaires au travail,

- la formation accélérée de la main d'oeuvre.

4. - DE NOUVEAUX OUTILS ET EQUIPEMENTS ONT ETE CREES ET SE PERFECTIONNENT

Cette conséquence de l'industrialisation est évidemment génératrice d'une progression technique continue. Au cours des stades ultérieurs, on peut tendre vers la mécanisation des opérations. Certes, nos usines et nos chantiers n'ont pas atteint encore le degré de mécanisation des industries mécaniques les plus avancées, qui ont eu le temps de créer par l'étude des presses perfectionnés, des machines de soudage automatiques, etc... pouvant accomplir en une seule "passe" le travail de plusieurs dizaines d'ouvriers. Mais il ne s'agissait pas d'abord de faire du "spectaculaire" mais d'employer au mieux une main d'oeuvre existante et souvent rudimentaire. Nous sommes en mesure d'entrer assez rapidement dans la voie d'une mécanisation plus complète. D'ores et déjà, les manutentions

pénibles dont l'ouvrier moderne ne veut plus entendre parler, sont supprimées par la mécanisation : non seulement les panneaux, mais les coffrages sont transportés par des ponts roulants et des grues ; le béton est livré aux ateliers de moulage par wagonnet tracté et éventuellement par placy.

Je donnerai encore un exemple d'amélioration d'un équipement qui a une incidence sur l'économie. Nos études de l'étuvage du béton étaient destinées à accélérer le plus possible le durcissement des panneaux dès la fin de leur confection à l'usine, de manière à pouvoir les lever et les stocker vite pour libérer les moules et augmenter le nombre des pièces produites par poste de travail. Le succès de ces études permet aujourd'hui dans nos usines les plus évoluées de lever un panneau sans difficulté et sans risque pour la qualité au bout de 2 heures et quart ; il s'agit de panneaux fabriqués avec des ciments assez économiques, sans surdosage (300 kg/m3) et sans adjonction de produit chimique destiné à accélérer la prise. Naturellement, ce résultat est obtenu par une augmentation de l'investissement par table de travail, mais l'investissement total par pièce fabriquée n'est pas augmenté.

5. - LA MAIN D'OEUVRE EST FORMEE TRES RAPIDEMENT

Ce corollaire naturel de la stabilisation des opérations mérite d'être cité à part. On reçoit tous les jours dans nos usines des travailleurs qui n'ont aucune qualification professionnelle, et certains n'ont parfois jamais travaillé dans le bâtiment. Une formation très rapide permet de les spécialiser dans un tâche déterminée. En général, au bout de un à trois jours, ils sont utilisés convenablement dans une équipe donnée. Dans une grosse affaire de 500 ouvriers (chantiers compris), il y a bien moins d'une centaine d'ouvriers qualifiés dont plusieurs sont du reste des mécaniciens occupés aux tracteurs, aux ateliers, à l'entretien. Il y a en tout moins de 40 ouvriers qualifiés du traditionnel, dont à peine une dizaine à l'usine.

Parallèlement, apparaissent de nouvelles qualifications, fort intéressantes et pleines d'avenir. Au chantier, sont formés aisément des monteurs d'équipement qui peuvent réaliser les montages de plomberie et de chauffage, poser les linoléums et les plinthes, etc... Ainsi éclatent les cadres, devenus trop étroits, de l'ancienne qualification traditionnelle. Cette polyvalence d'anciens ouvriers à qualification étroite permettra de réaliser l'unité de commandement et de réduire le nombre

d'interventions successives et désordonnées d'équipes souvent antagonistes (chacune abîmant plus ou moins ce qui a été fait par les précédentes). Du point de vue social, elle est une garantie solide pour l'ouvrier et la stabilité de son emploi.

6. - LE MATERIAU ECONOMIQUE CHOISI (BETON) A ETE MAITRISE, ET SES QUALITES COMPLETEES PAR D'AUTRES MATERIAUX.

Le matériau choisi, c'est le béton de gravillon, plus ou moins armé selon la fonction du panneau qu'il compose. Matériau économique assurément, et facile à fabriquer partout. Résistant. Pratiquement inaltérable aux agents naturels, incorrodable, imputrescible. Très durable. Lourd en contrepartie, dira-t-on. Mais, la légéreté doit-elle être considérée comme un dogme et une fin en soi ? Ce qui est immobile et fixé par nature doit-il être choisi selon le même critère que ce qui doit être déplacé à grand renfort d'énergie ? Faire des maisons légères, par principe, ce n'est peut-être pas plus "subtil" au bout du compte que ne le serait l'idée des avions en matériaux lourds.

Il ne faut pas en effet que les succès spectaculaires récents des métaux et alliages légers, obtenus en d'autres domaines, dissimulent les lois permanentes de la nature. Dès lors que le poids des éléments est économiquement vaincu par les progrès des engins de levage, pourquoi ne considérerait-on pas comme fondamentaux les avantages, de résistance, d'antivibration, d'isophonie, de protection contre le climat et par conséquent de durée, que procure à la construction la loi de masse bien utilisée, conformément aux règles de la physique ? (fig. 31).

Dès lors que le béton ordinaire, armé "aux bons endroits" suffisait aux fonctions du clos, de la stabilité, de la résistance et de la durabilité, il fallait surtout pallier ses insuffisances, notamment d'isolation thermique et d'aspect. Il n'y avait là aucune impossibilité fondamentale ; et nous pensons avoir réalisé, en béton plein, des logements dont la qualité n'a rien à envier aux maisons de pierre, de bois ou d'ossature que la bonne construction traditionnelle nous a légués.

HORS TEXTE ET FIGURE 31

LA LOI DE MASSE
(EN ACOUSTIQUE)

Cette loi, en acoustique, s'exprime par l'affaiblissement sonore à travers une paroi de poids P_s kg. au m2.

$$15,4 \log. P_s + 10 \quad \text{(en décibels)}$$

pour la moyenne des fréquences audibles.

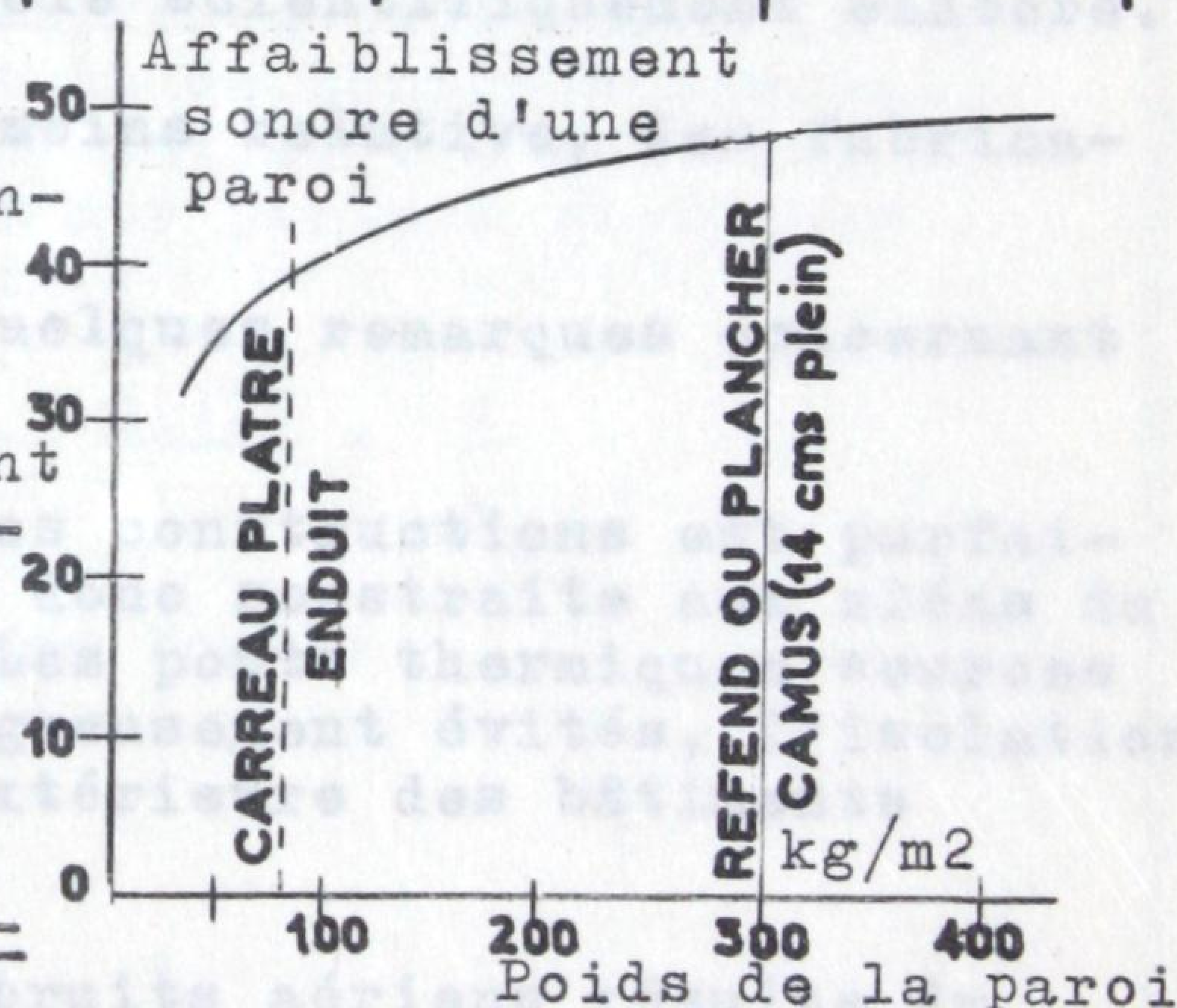
D'un article documenté de MM. BLACHERE et PILON (Cahiers CSTB, n° 30, cahier 257), nous extrayons les valeurs d'affaiblissement ci-après:

Fréquence en hertz	100	400	1600	6400	Moyenne
Dalle plate de béton armé de 10-12	25	38	55	65	45
Carreau de plâtre traditionnel enduit	32	35	44	60	38

Nous tirons, du même article, encore quelques citations qui ont l'avantage de redresser bien des confusions trop fréquemment commises.

" Les parois complexes présentent un avantage si elles sont composées d'éléments rigides non liés rigidement et séparés par des vides d'air ou des couches de matériaux souples ".

" Les liaisons rigides entre éléments de parois composites ont des effets désastreux ".



" Erreurs fréquemment commises dans l'étude d'un projet :

"-Confusion entre la solution des problèmes d'absorption phonique et d'isolement acoustique

"-Croyance en l'efficacité antiphonique de n'importe quel vide d'air et des chapes en béton dit isolant.

"-Tendance à croire que seules les parois séparatives directes interviennent dans l'isolement acoustique".

" Les matériaux poreux, fibreux, ne suivent pas le loi de masse. Sous de faibles épaisseurs, ces matériaux à masse égale affaiblissent moins que les matériaux pleins et raides ".

C'est à la lumière de cette théorie acoustique, correcte, qu'il convient d'apprécier nos solutions par murs porteurs et dalles massives pleines, par opposition aux ossatures et aux planchers évidés.

HORS TEXTE ET FIGURE 31

LA LOI DE MASSE (EN ACOUSTIQUE)

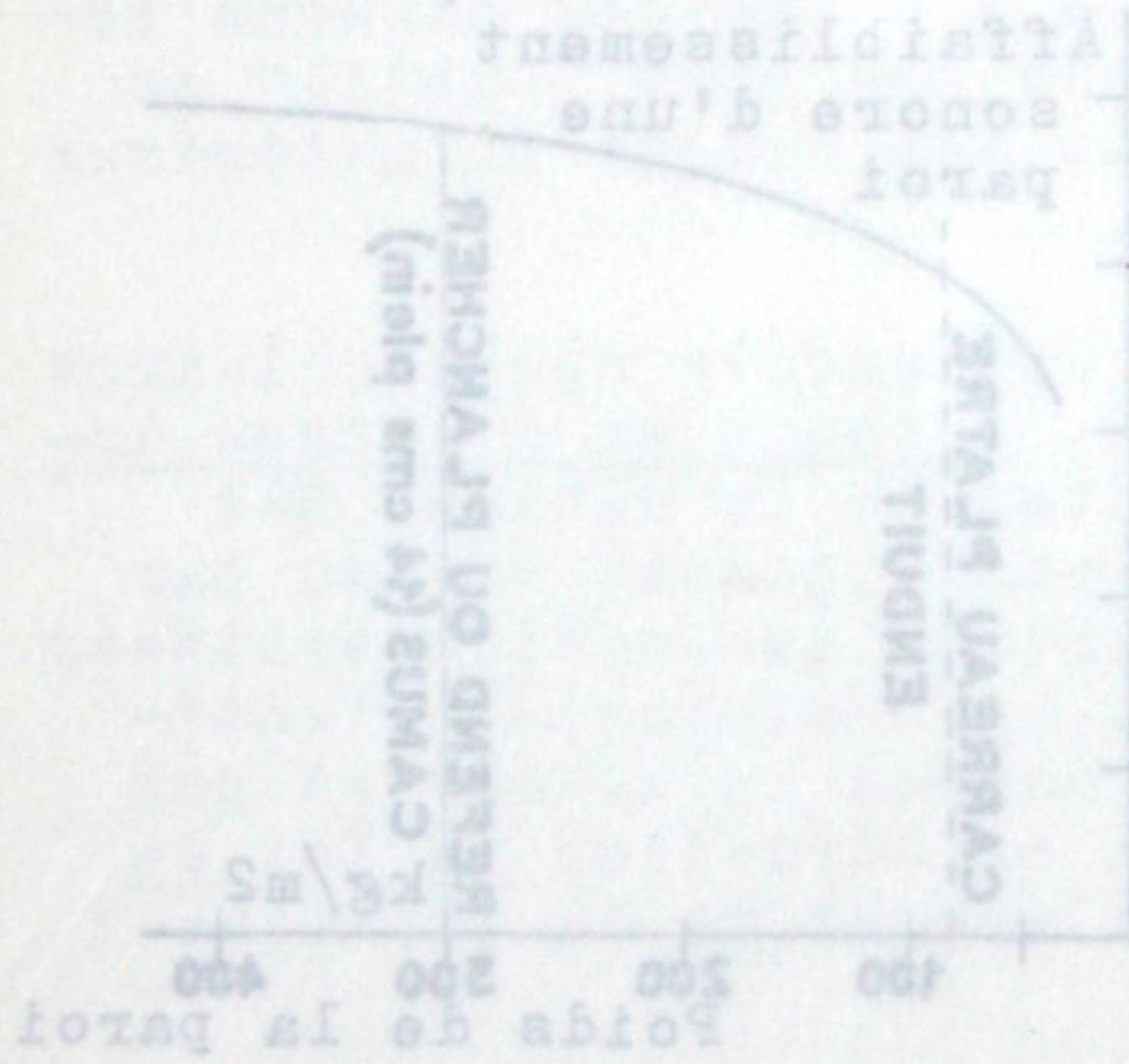
Cette loi, en acoustique, s'exprime par l'affaiblissement sonore à travers une paroi de poids P_s kg. au m2.

$$15,4 \log. P_s + 10 \quad \text{(en décibels)}$$

pour la moyenne des fréquences audibles.

D'un article documenté de MM. BLACHERE et PILON (Cahiers CSTB, n° 30, cahier 257), nous extrayons les valeurs d'affaiblissement ci-après:

Fréquence en hertz	100	400	1600	6400	Moyenne
Dalle pleine de béton armé de 10-12	25	38	55	65	45
Carreau de plâtre traditionnel enduit	32	35	44	60	38



Nous tirons, du même article, encore quelques citations qui ont l'avantage de redresser bien des confusions trop fréquemment commises.

" Les parois complexes présentent un avantage si elles sont composées d'éléments rigides non liés rigidement et séparés par des vides d'air ou des couches de matériaux souples ".

" Les liaisons rigides entre éléments de parois composites ont des effets désastreux ".

" Erreurs fréquemment commises dans l'étude d'un projet :

"-Confusion entre la solution des problèmes d'absorption phonique et d'isolement acoustique

"-Croyance en l'efficacité antiphonique de n'importe quel vide d'air et des chapes en béton dit isolant.

"-Tendance à croire que seules les parois séparatives directes interviennent dans l'isolement acoustique".

" Les matériaux poreux, fibreux, ne suivent pas la loi de masse. Sous de faibles épaisseurs, ces matériaux à masse égale affaiblissent moins que les matériaux pleins et raides ".

C'est à la lumière de cette théorie acoustique, correcte, qu'il convient d'apprécier nos solutions par murs porteurs et dalles massives pleines, par opposition aux ossatures et aux planchers évidés.

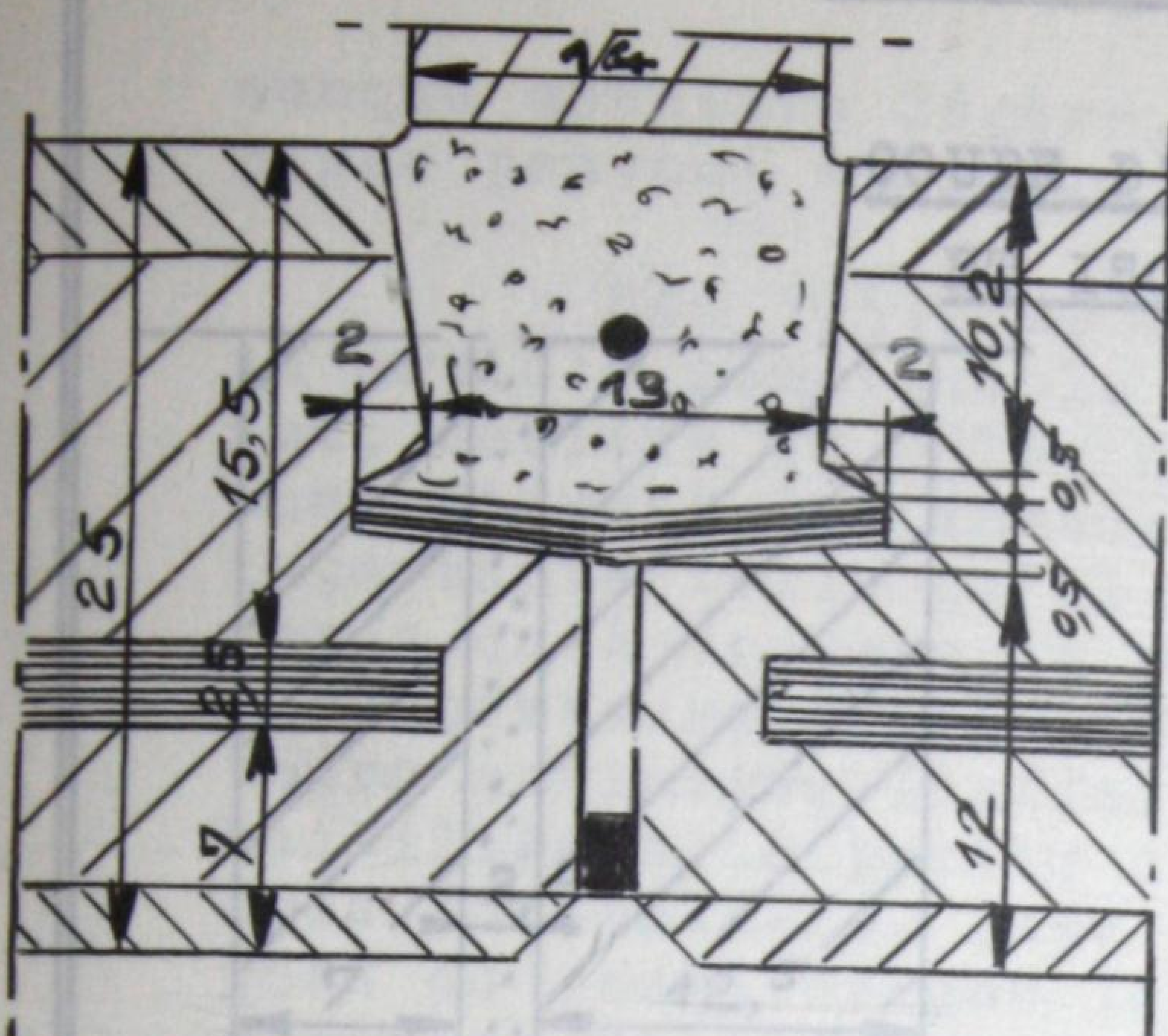


Fig. 33 - L'isolation thermique est continue. Au droit des potelets verticaux, une plaque d'isolant (polystyrène expansé) coupe le pont thermique.

7. - LA QUALITE ATTEINTE EST CONSTANTE ET VALABLE.

La qualité d'un objet industriel n'a rien de miraculeux. Une fois choisi le matériau économique adapté, elle <u>résulte</u> logiquement de l'industrialisation même, pour des raisons qu'il suffira d'énumérer :

La main d'oeuvre connaît parfaitement ce qu'elle a à faire et est accoutumée à son travail,

La plus grande facilité est offerte à la surveillance et au contrôle, qui devient un contrôle scientifiquement élaboré.

On réalise une constance, au moins relative, des fabrications et du planning.

J'ajouterai à ces principes quelques remarques concernant des détails importants :

- **l'ISOLATION THERMIQUE** de nos constructions est parfaitement assurée dans les panneaux mêmes donc soustraite aux aléas du chantier (fig.32 à la page suivante). Les ponts thermiques sources de condensation et d'humidité sont soigneusement évités, l'isolation étant continue sur toute l'enveloppe extérieure des bâtiments (fig.33 ci-dessus).

- **l'ISOLATION PHONIQUE** aux bruits aériens résulte du poids même des parois et de l'absence d'ossature séparée. Nous avons déjà (hors texte et fig.31) envisagé la loi de masse, qui garantit à chacun de nos refends et planchers (12 à 14 cm) une isolation excellente <u>aux bruits aériens directs</u> (à travers paroi).

Mais un avantage encore plus essentiel résulte de la conception même de la structure. En ce qui concerne <u>les transmissions indirectes</u>, il ne faut <u>absolument pas confondre</u> nos bâtiments en panneaux pleins de béton avec des constructions à ossature et remplissage. Dans nos bâtiments en panneaux, l'énergie incidente-le bruit-tombe directement sur une surface considérable d'éléments massifs et solidaires, qui sont très difficiles à mettre en vibration;en outre de toute façon aucun élément ne peut faire vibrer une quel-

HORS TEXTE ET FIGURE N° 32

COUPE D'UN PANNEAU CAMUS ET ISOLATION THERMIQUE

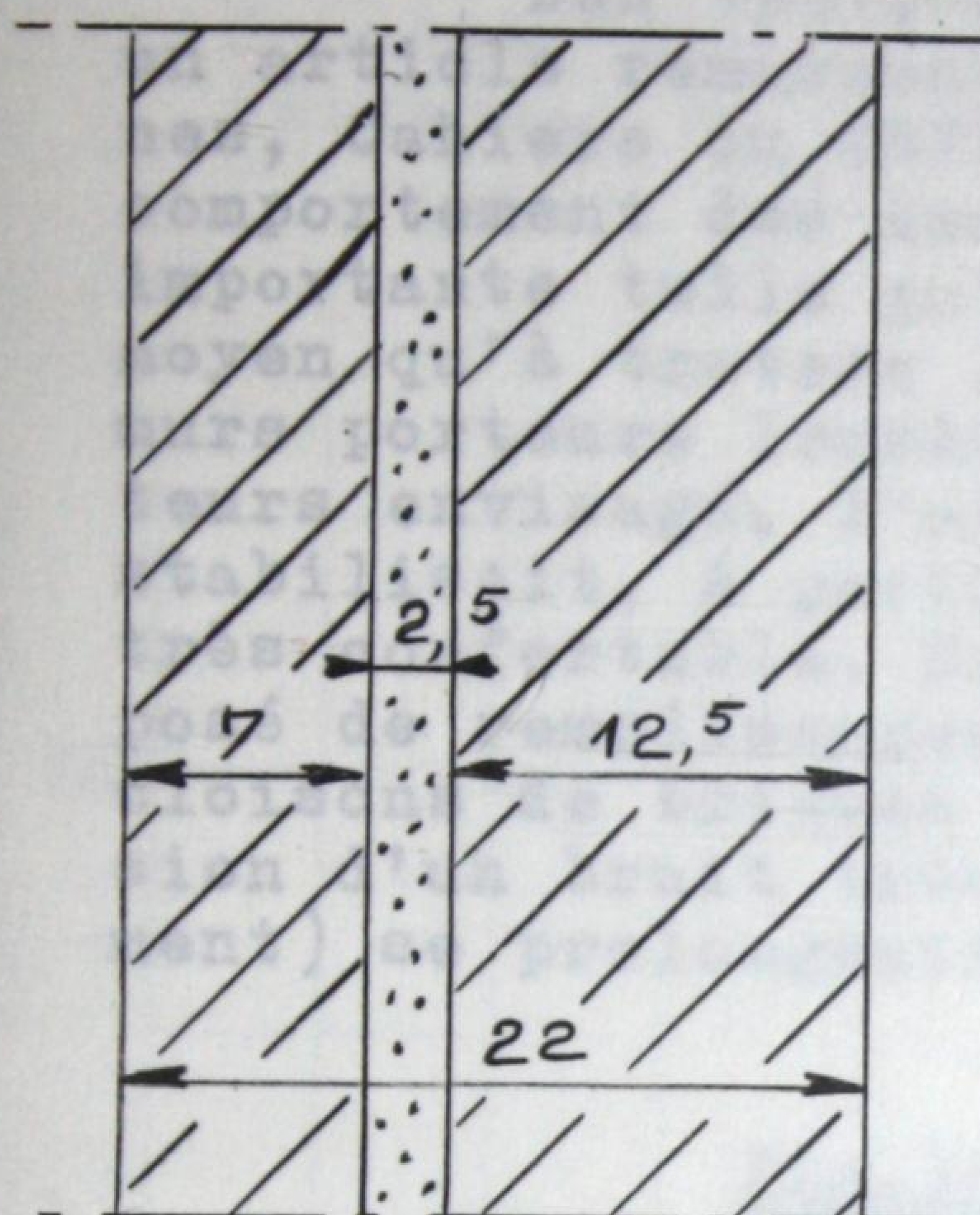


Fig. 32 - Coupe verticale

L'isolant que nous employons en règle générale, en France et en Allemagne notammeht, est le polystyrène expansé, matériau dont la stabilité parfaite, et la résistance aux conditions d'hygrométrie et de température sont absolument reconnues (cellules fermées absorbant très peu l'eau).

Pour les climats relativement rigoureux (région lorraine par exemple), nous recommandons une épaisseur d'isolant de 2,5 cm.

La conductibilité des polystyrènes ordinaires (n'ayant pas subi de contrôle spécial) peut être prise égale à λ = 0,037 Cal/m.h.°C environ. Avec cette valeur, le coefficient k du mur porteur ci-dessus (22 cm. d'épaisseur) est donné par :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_i} + \frac{0,07}{1,3} + \frac{0,025}{0,037} + \frac{0,125}{1,1} + \frac{1}{h_e}$$

on sait que les conditions moyennes font :

$$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0,195$$

ce qui donne

K 0,96 Cal/m². h. °C

Etant donné les précautions considérables que nous prenons pour le contrôle de réception de nos polystyrènes (notamment essai d'absorption d'eau limitant le volume absorbé à moins de 1 %), nous serions en droit d'adopter un λ très voisin du λ théorique qui est de 0,027. L'isolation est donc en réalité de :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_i} + \frac{0,07}{1,3} + \frac{0,025}{0,030} + \frac{0,125}{1,1} + \frac{1}{h_e}$$

c'est à dire

K 0,84 Cal/m². h. °C

Pour la plupart des régions françaises, une épaisseur plus faible d'isolant (2 cm) est bien suffisante.

HORS TEXTE ET FIGURE N° 32

COUPE D'UN PANNEAU CAMUS ET ISOLATION THERMIQUE

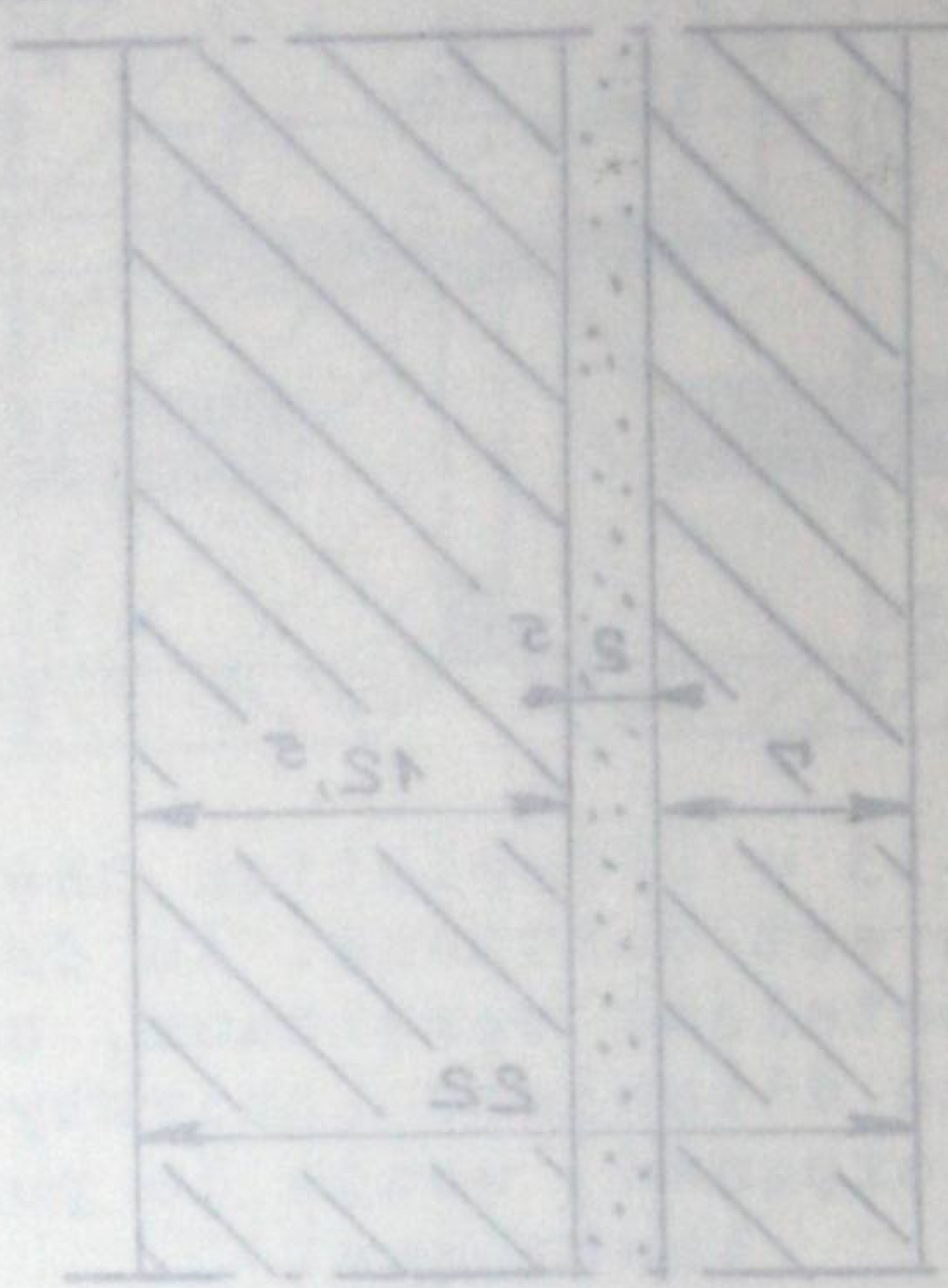


Fig. 32 - Coupe verticale

L'isolant que nous employons en règle générale, en France et en Allemagne notamment, est le polystyrène expansé, matériau dont la stabilité parfaite, et la résistance aux conditions d'hygrométrie et de température sont absolument reconnues (cellules fermées absorbant très peu l'eau).

Pour les climats relativement rigoureux (région lorraine par exemple) nous recommandons une épaisseur d'isolant de 2,5 cm.

La conductibilité des polystyrènes ordinaires (n'ayant pas subi de contrôle spécial) peut être prise égale à λ = 0,037 Cal/m.h.°C environ. Avec cette valeur, le coefficient K du mur porteur ci-dessus (22 cm. d'épaisseur) est donné par :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \frac{0,07}{1,3} + \frac{0,025}{0,037} + \frac{0,125}{1,1} + \frac{1}{h_e}$$

on sait que les conditions moyennes font :

$$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0,195$$

ce qui donne

K 0,96 Cal/m². h. °C

Etant donné les précautions considérables que nous prenons pour le contrôle de réception de nos polystyrènes (notamment essai d'absorption d'eau limitant le volume absorbé à moins de 1 %), nous serions en droit d'adopter un λ très voisin du λ théorique qui est de 0,027. L'isolation est donc en réalité de :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \frac{0,07}{1,3} + \frac{0,025}{0,030} + \frac{0,125}{1,1} + \frac{1}{h_e}$$

c'est à dire

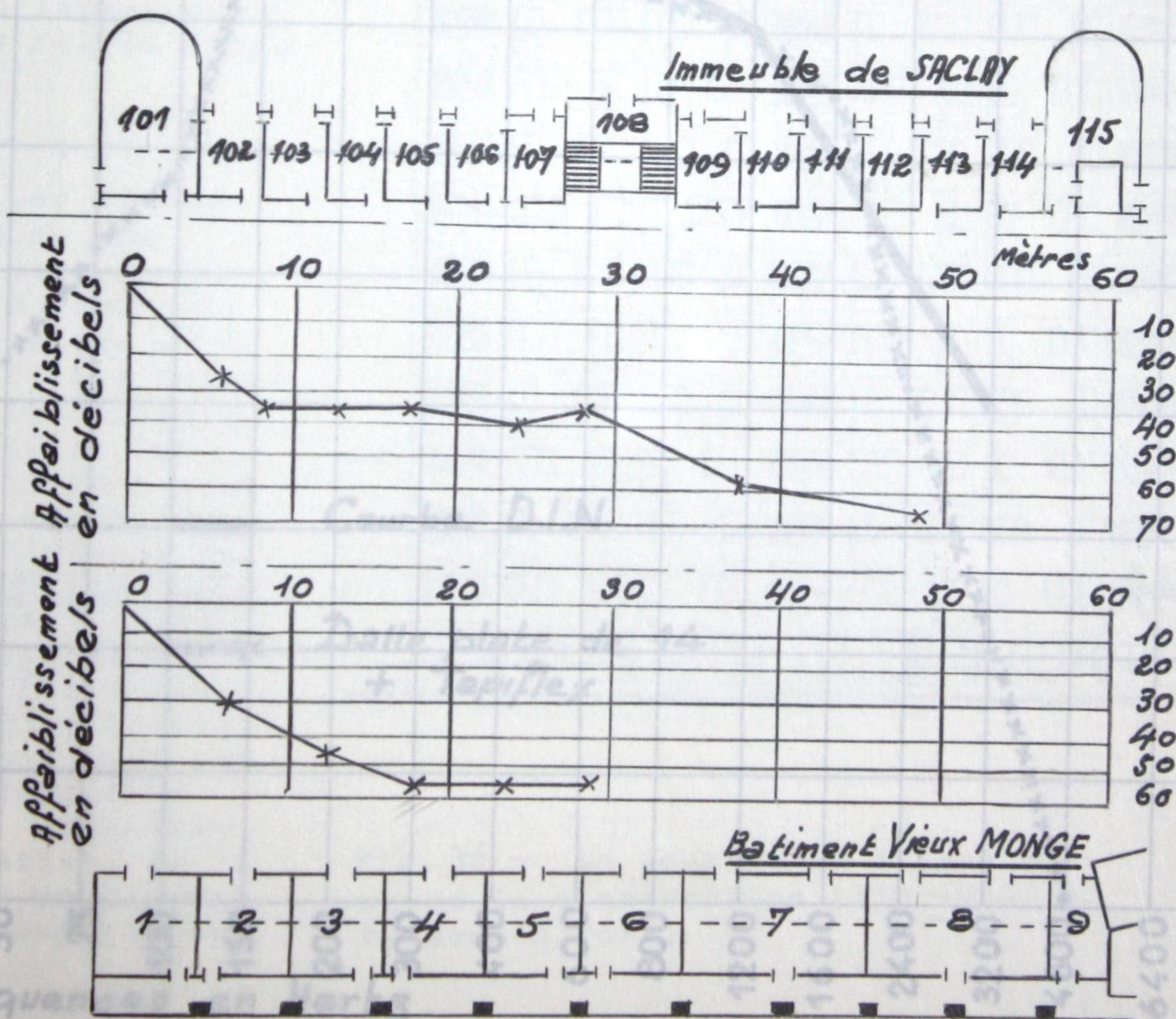
K 0,84 Cal/m². h. °C

Pour la plupart des régions françaises, une épaisseur plus faible d'isolant (2 cm) est bien suffisante.

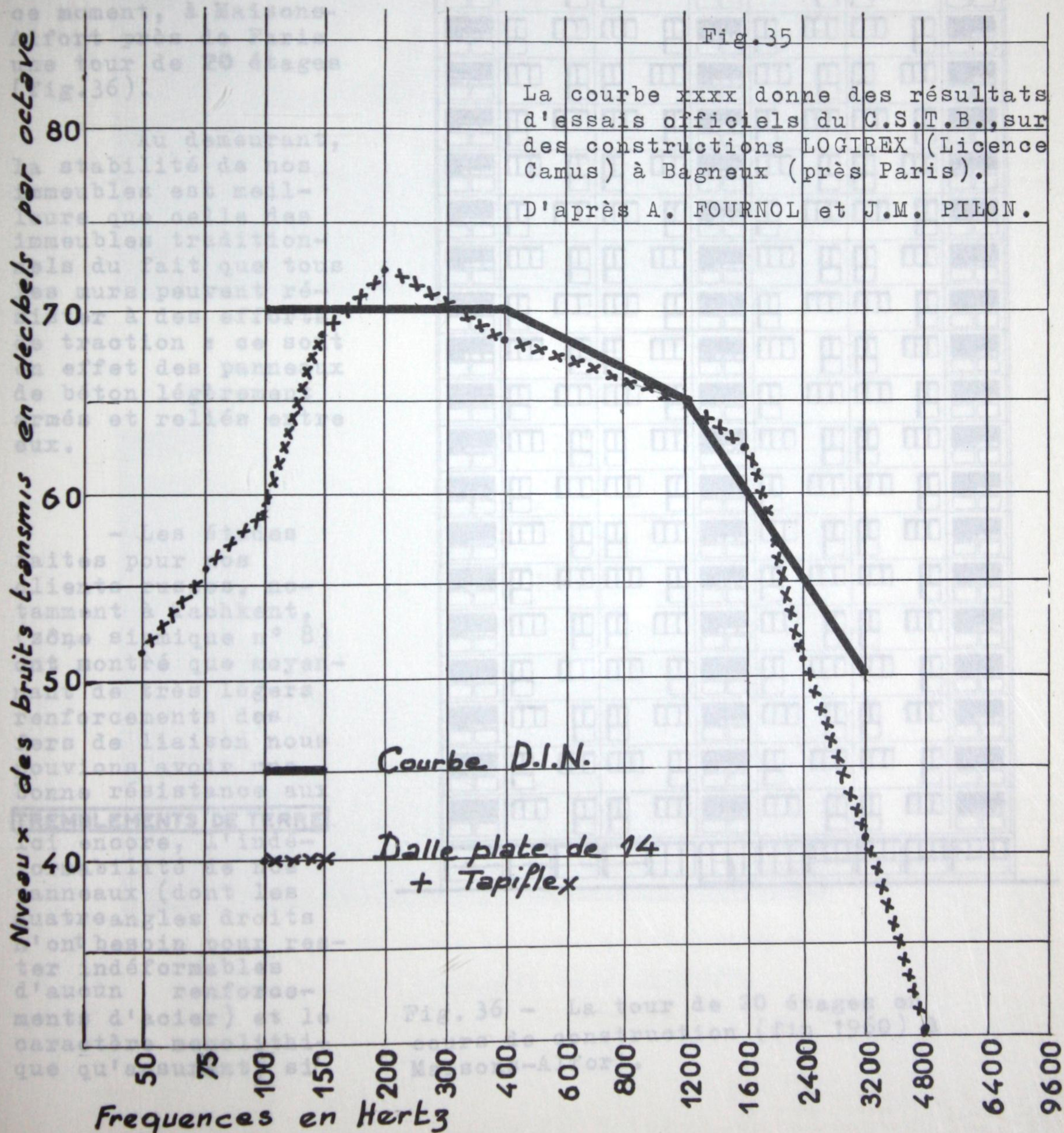
conque ossature légère, puisqu'il n'existe pas d'ossature séparée pouvant vibrer.

Dès 1951, M. J. BRILLOUIN avait mis en évidence, dans un article remarquable (L'insonorisation des immeubles modernes, Cahiers du CSTB, n° 12 ,cahier 118) ces différences de comportement des immeubles à ossature (transmission indirecte importante telle qu'il passe souvent plus de bruit par ce moyen qu'à travers la paroi proprement dite) et bâtiments à murs porteurs lourds (fig.34). Dans le bâtiment à murs porteurs envisagé, l'affaiblissement du bruit, très rapide, se stabilisait, à partir de la 3ème salle, à une valeur de 54 db, très confortable. Dans le bâtiment à ossature (cependant composé de remplissages lourds - briques de 33 à l'extérieur, cloisons de briques de 22 et de 11 à l'intérieur) la transmission d'un bruit très gênant (affaiblissement 34 à 36 db seulement) se prolongeait beaucoup plus loin de la source.

Fig.34 - Transmission indirecte (des bruits). Comparaison d'un bâtiment à ossature (SACLAY) et d'un bâtiment à murs porteurs (MONGE). D'après J. BRILLOUIN (Cahiers du C.S.T.B.).



Quant à l'isolation phonique aux **BRUITS D'IMPACT** des essais précis ont confirmé la validité de nos sols. Nous donnons (fig. 35) la confrontation de ces essais avec les exigences de la norme allemande.



- Les structures, du fait de leur principe même et des liaisons ont une excellente **STABILITE AUX EFFORTS DU VENT**. Nous construisons en ce moment, à Maisons-Alfort près de Paris une tour de **20** étages (fig.36).

Au demeurant, la stabilité de nos immeubles est meilleure que celle des immeubles traditionnels du fait que tous les murs peuvent résister à des efforts de traction : ce sont en effet des panneaux de béton légèrement armés et reliés entre eux.

- Les études faites pour nos clients russes, notamment à Tachkent, (zône sismique n° 8) ont montré que moyennant de très légers renforcements des fers de liaison nous pouvions avoir une bonne résistance aux **TREMBLEMENTS DE TERRE**. Ici encore, l'indéformabilité de nos panneaux (dont les quatre angles droits n'ont besoin pour rester indéformables d'aucun renforcements d'acier) et le caractère monolithique qu'assurent, si

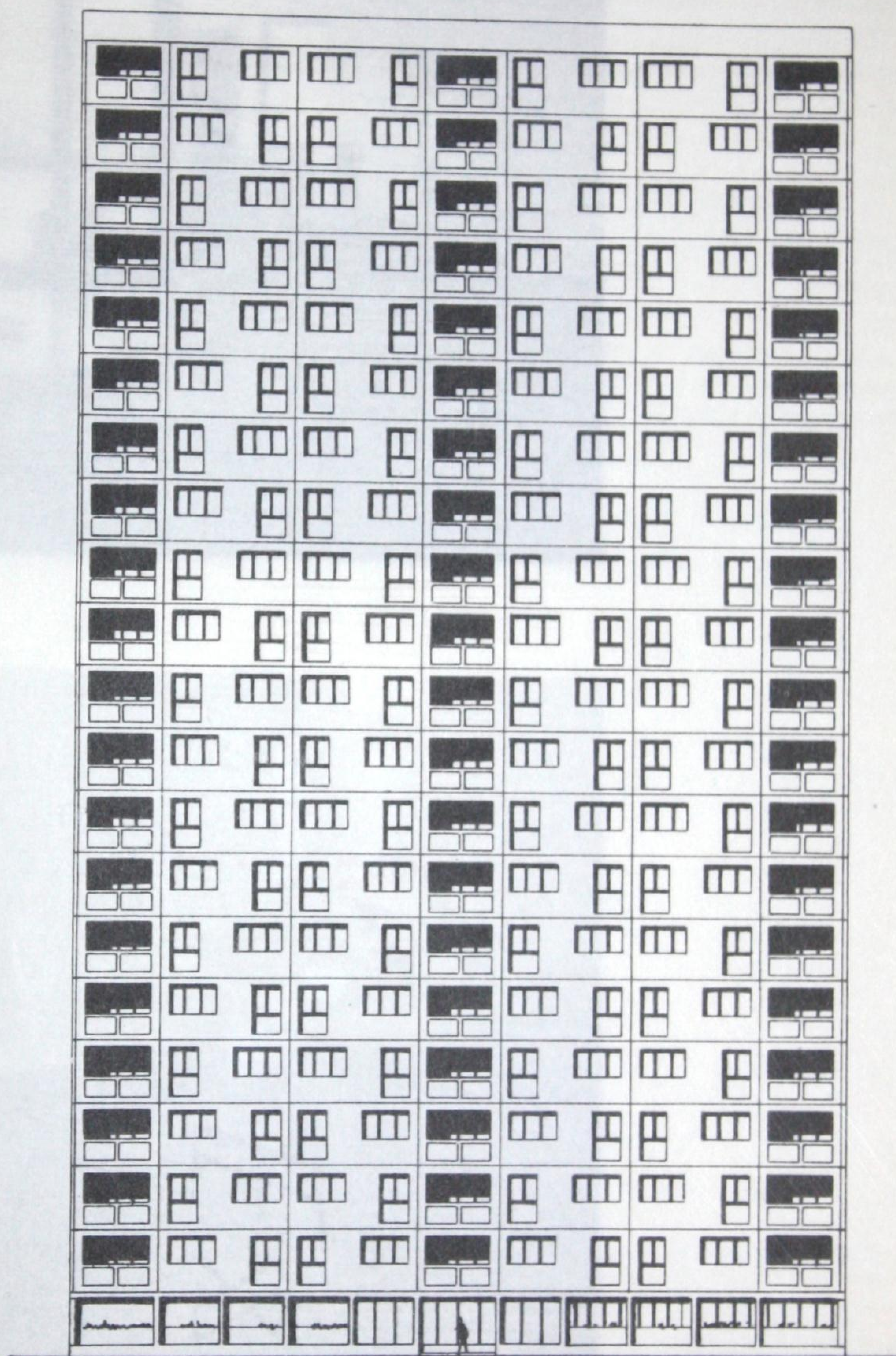


Fig. 36 - La tour de 20 étages en cours de construction (fin 1960) à Maisons-Alfort.



Fig. 36 - La tour de 20 étages en cours de construction (fin 1960) à Maisons-Alfort.

- Les structures, du fait de leur principe même et des liaisons ont une excellente **STABILITE AUX EFFORTS DU VENT**. Nous construisons en ce moment, à Maisons-Alfort près de Paris une tour de 20 étages (fig.36).

Au demeurant, la stabilité de nos immeubles est meilleure que celle des immeubles traditionnels du fait que tous les murs peuvent résister à des efforts de traction : ce sont en effet des panneaux de béton légèrement armés et reliés entre eux.

- Les études faites pour nos clients russes, notamment à Tachkent, (zône sismique n° 8) ont montré que moyennant de très légers renforcements des fers de liaison nous pouvions avoir une bonne résistance aux **TREMBLEMENTS DE TERRE**. Ici encore, l'indéformabilité de nos panneaux (dont les quatre angles droits n'ont besoin pour rester indéformables d'aucun renforcements d'acier) et le caractère monolithique qu'assurent, si



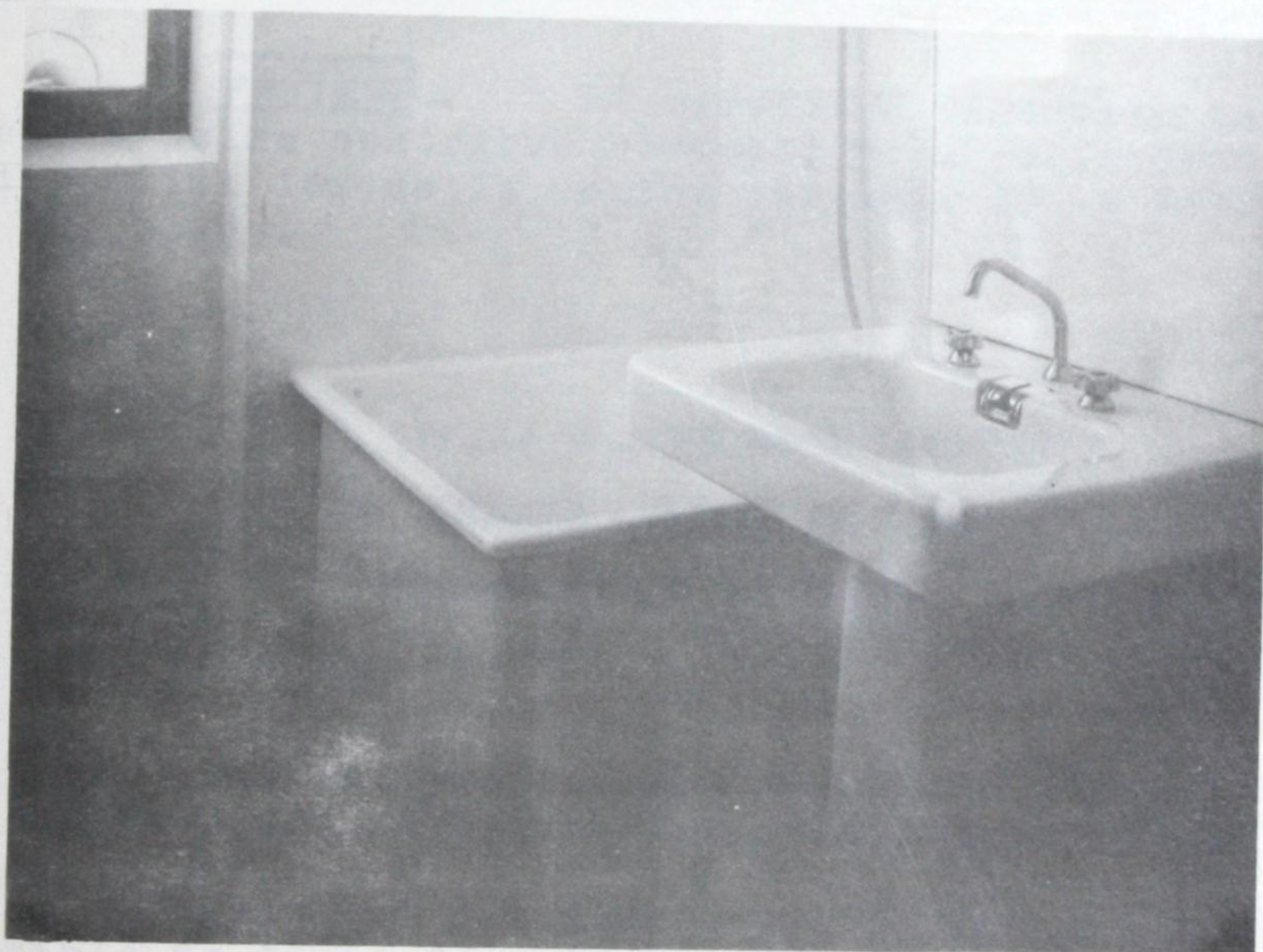


Fig. 37 et 38 - Un exemple de finition : l'intérieur du logement type LOGIREX.

[BLANK PAGE]



CCA

besoin est, nos liaisons sont des éléments hautement favorables de rigidité et de résistance. En comparaison, les panneaux ou éléments de remplissage entre poteaux des immeubles à ossature préétablie ne sont en général pas reliés de façon monolithique à la structure.

Nous avons construit d'autre part, en Lorraine et dans le Nord de la France, plusieurs milliers de logements dans des zônes d'affaissement minier.

Il est à remarquer en passant, que le jeu des dimensions imposées par ailleurs fait qu'il faut très peu d'armature pour obtenir ces résultats. Le caractère répétitif et contrôlé de la production industrielle permet aussi des économies d'acier dans les dalles de plancher : nous disposons à cet effet à notre Centre de recherche d'un banc d'essai spécial qui permet de vérifier l'exactitude des calculs à la rupture et d'adapter correctement les coefficients de sécurité.

FINITION.- Le caractère rigoureux de nos fabrications d'usine contribue beaucoup à la perfection de la finition, qui résulte ici de la conception même de la fabrication (fig.37 et 38, p.40).

IV-LA VALEUR ARCHITECTURALE.

GRANDE LIBERTÉ DE COMPOSITION.

POSSIBILITES PLASTIQUES NOUVELLES.

Tel est, rapidement situé, le degré d'évolution atteint par l'industrialisation de nos techniques.

Mais qui dit industrialisation dit : séries. Or quand on parle de série dans la construction des logements, bien des gens dressent l'oreille et se montrent réticents : ils n'ont pas tout à fait tort.

Certaines de ces réticences tiennent seulement à la résistance d'anciennes coutumes, à l'organisation des métiers

existants, à la conception du rôle de l'architecte, et surtout à la difficulté de faire collaborer harmonieusement pour un même travail (l'acte de construction devant avoir une profonde unité) l'architecte détenteur de la technique de l'habitat et l'ingénieur de préfabrication détenteur de la technique de l'usine en tant qu'outil de fabrication. Plusieurs auteurs ont évoqué ces problèmes et je n'insisterai pas.

Car tout celà, ce sont les résistances provisoires, qui s'émousseront peu à peu car elles n'ont rien de fondamental. Il y a un tournant à prendre et les choses et les hommes ne peuvent pas s'adapter d'un seul coup à une nouvelle situation.

Il est à dire vrai des résistances à la série qui sont plus sérieuses, plus fondamentales, plus humainement valables et qu'on doit attentivement considérer.

La série c'est la répétition. Cette répétition ne se traduira-t-elle pas par l'uniformité ? Va-t'on construire des logements et des groupes de logements tous semblables ou fortement parents, sans personnalité expressive et par conséquent sans caractère ? Il naîtrait alors une nouvelle laideur pire encore que la laideur tant décriée de nos vastes banlieues, l'uniformité aboutissant finalement au même manque de valeur que la fantaisie désordonnée et anarchique ? Notre époque ne doit pas courir les risques, esthétiques et psychosociaux, de cette "dépersonnalisation générale de l'habitat"....

Suffit-il de dire en réponse : "L'artiste d'une époque doit apprendre à travailler avec les matériaux, avec les moyens techniques, avec la "palette" de son époque ; et c'est avec eux qu'il doit réaliser ses oeuvres, non avec ceux des siècles révolus. Et l'époque de demain sera industrielle ? "Sans nul doute. Il n'en reste pas moins que si la palette est par trop pauvre, uniforme et "monocolore", l'artiste aura bien du mal à atteindre certains sommets, et toute une gamme de qualité d'émotions et de valeurs esthétiques demeurera inaccessible (1).

---

(1) Il est de mode qu'aujourd'hui nos ingénieurs profèrent de multiples reproches à l'encontre de ces architectes qui ne veulent pas se plier à des typifications (parfois simplistes), refusent les soffites, les retombées, les gaines apparentes et parfois les bandeaux, et attachent de l'importance aux commodités, fonctionnelles et humaines, d'un plan, voire à son

.../...

Il appartient aux ingénieurs de l'industrie de donner à l'architecte non pas seulement des sujétions plus ou moins aisées à résoudre, mais une gamme de possibilités et de moyens techniques nouveaux, qui lui permettent de composer avec une grande richesse. Il appartient en retour à l'architecte de plier son art à cette gamme (ou à cette palette) et d'en tirer le maximum de beauté. Selon que l'ingénieur réussira moins ou plus, l'artiste devra se contenter d'oeuvres sommaires, frustes et "primitives" ; ou il pourra s'élever au contraire aux plus hauts sommets que permet une maîtrise technique parvenue (pourquoi pas ?) à la virtuosité.

Afin que, pour parler comme l'un d'eux, nos architectes ne soient pas contraints à la "répétition sans caractère d'éléments impersonnels et juxtaposés", notre but doit être de donner aux architectes qui construisent une gamme de moyens, une "palette" qui surpasse les possibilités du traditionnel, (compte tenu de l'économie). Nous pensons qu'il est possible d'y arriver. Celà, c'est la partie positive de l'effort à poursuivre. Auparavant, il y a une partie négative, qui est d'éviter autant que faire se peut toute rigidité qui ne pourrait tendre qu'à l'apauvrissement.

J'observe en passant qu'il ne serait pas naturel de ne pas essayer de tirer parti des possibilités qu'offre le moulage du béton (fig. 39 et 40) pour la valeur d'expression plastique. Il ne s'agit pas seulement d'incorporer les carrelages et revêtements aux façades, ce que nous faisons depuis le début. Le moule de nos industries peut devenir un petit atelier dans lequel l'architecte-sculpteur des bâtiments de l'avenir composera et dressera dans les trois dimensions des façades riches et pleines d'intérêt.

---

(1) suite de la note en bas de page 42.

agencement esthétique. Quoi qu'il en soit de ces querelles entre gens qui devront de toute façon collaborer à une même oeuvre, les architectes pourraient bien souvent, en retour, demander à nombre d'ingénieurs si c'est faire preuve d'un idéal bien valable que de ne vouloir apporter, en fait d'enrichissement, à la nouvelle construction, rien d'autre que des sujétions étouffantes, une arithmétique élémentaire de modules pas toujours bien digérés, et des misères à camoufler ....

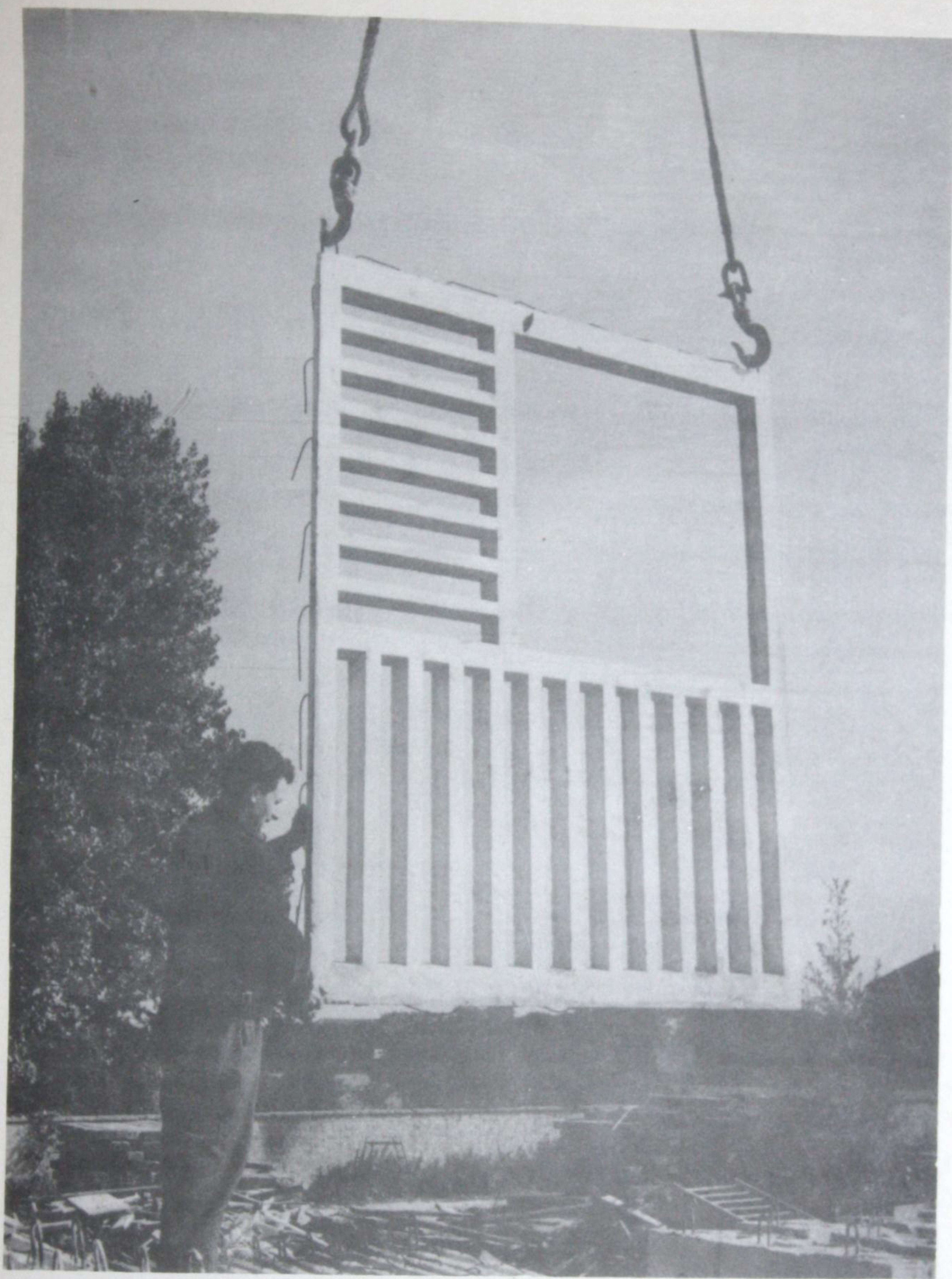


Fig. 39. - Un exemple d'une formule simple et plastique : un claustra en béton moulé fabriqué en usine par une de nos sociétés (SERPEC).

[BLANK PAGE]



CCA

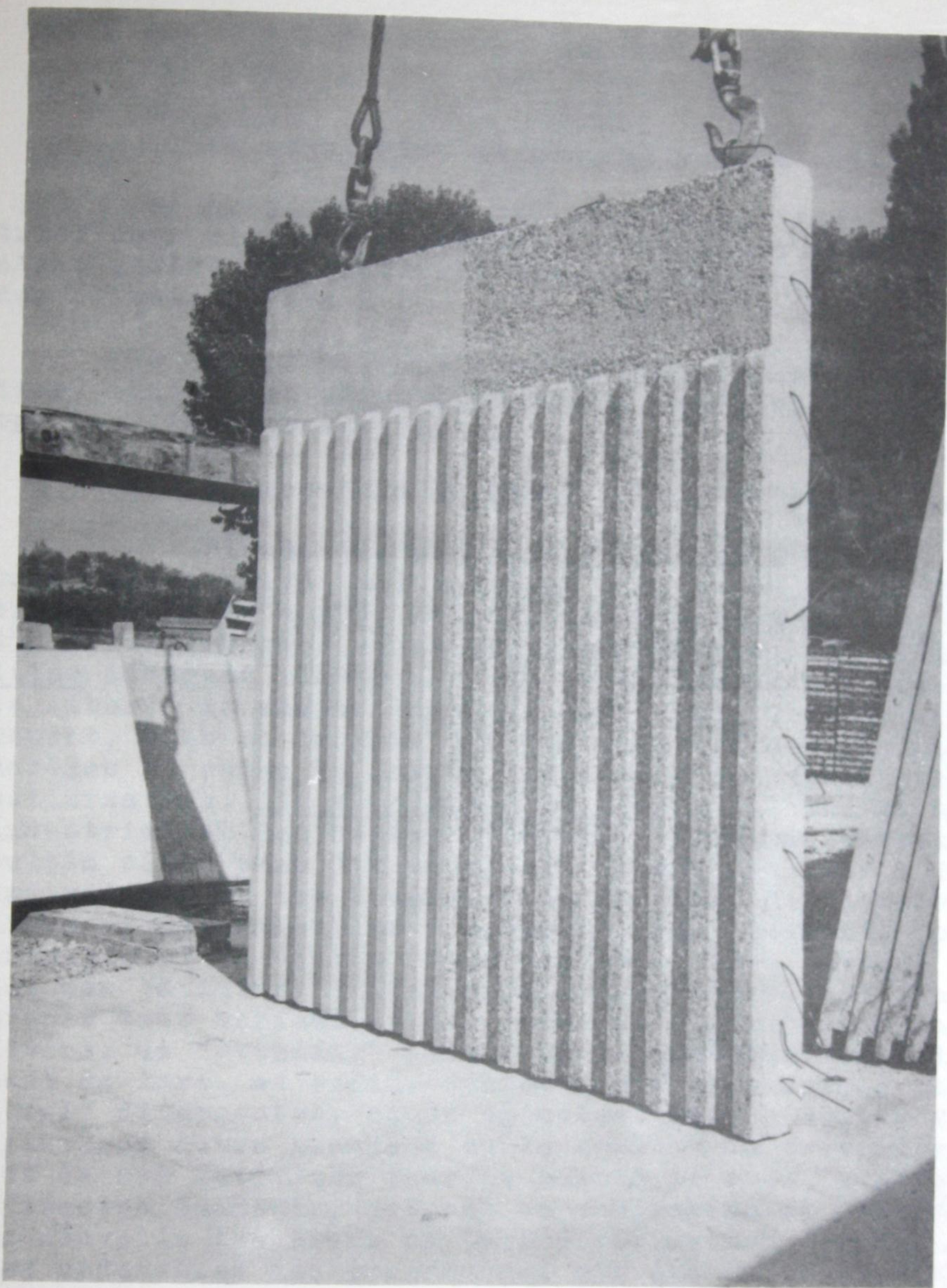


Fig. 40 - Autres expressions plastiques très différentes : panneaux de soubassement.

[BLANK PAGE]



CCA

La conclusion de ces réflexions préalables est :

- qu'il était souhaitable de réaliser un système industriel sans rigidité excessive, adaptable à diverses tendances, c'est à dire aux goûts et, bien entendu aussi, aux possibilités des clients divers :

- qu'il y avait lieu de rechercher en outre (phase positive) toutes les possibilités d'enrichissement plastiques offertes par l'industrialisation.

Sommes-nous en bonne voie d'atteindre ces objectifs ?

Plutôt que des considérations à priori, quelques vues (pages suivantes) montrant quelques-uns des plans d'habitations (fig. 41 à 47), et quelques-unes des façades (fig. 48 à 55) réalisées avec notre procédé donneront une idée des <u>possibilités</u> diverses plastiques que nous offrons aux architectes et de la liberté de composition que nous voulons leur garantir. Assurément, nous ne donnons pas ces plans et ces façades comme des modèles ni comme la marque tangible d'un quelconque sentiment de satisfaction. <u>Ils témoignent seulement</u> qu'avec un même procédé industriel et des usines d'un même principe, on peut sans difficultés sinon sans étude) effectivement réaliser : des logements individuels et des logements collectifs, des immeubles à escaliers et des immeubles à coursive, des bâtiments "ponctuels" en triangle et en étoile (éventuellement très élevés) aussi bien que des bâtiments linéaires plus habituels, des dimensions de pièces très variées et des modes de distribution du plan fort divers, un "standing" allant de la construction modeste au logement de luxe, et enfin, surtout, des expressions plastiques tout à fait divergentes, sinon opposées. Nous n'aurons garde d'oublier que notre groupe a eu le bonheur de travailler, dès le début de son activité, pour le compte et sous la direction d'architectes éminents, qui ont su comprendre et utiliser au maximum la nouvelle technique de la préfabrication lourde. Nous leur sommes redevables des progrès qui ont été faits et des possibilités nouvelles introduites progressivement. Ces possibilités, nous nous efforçons d'autre part de les développer et de les enrichir constamment par la technique et par la recherche.

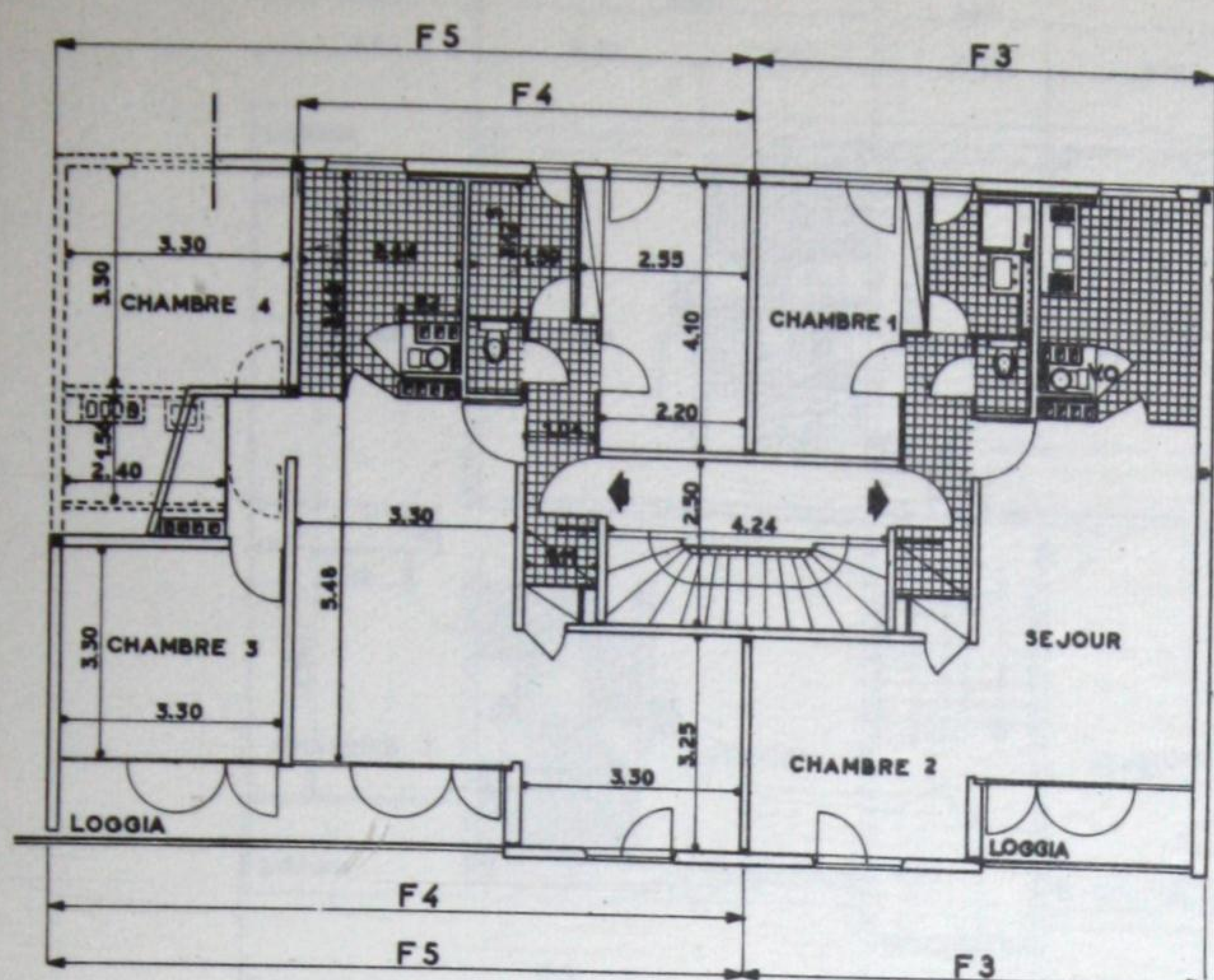
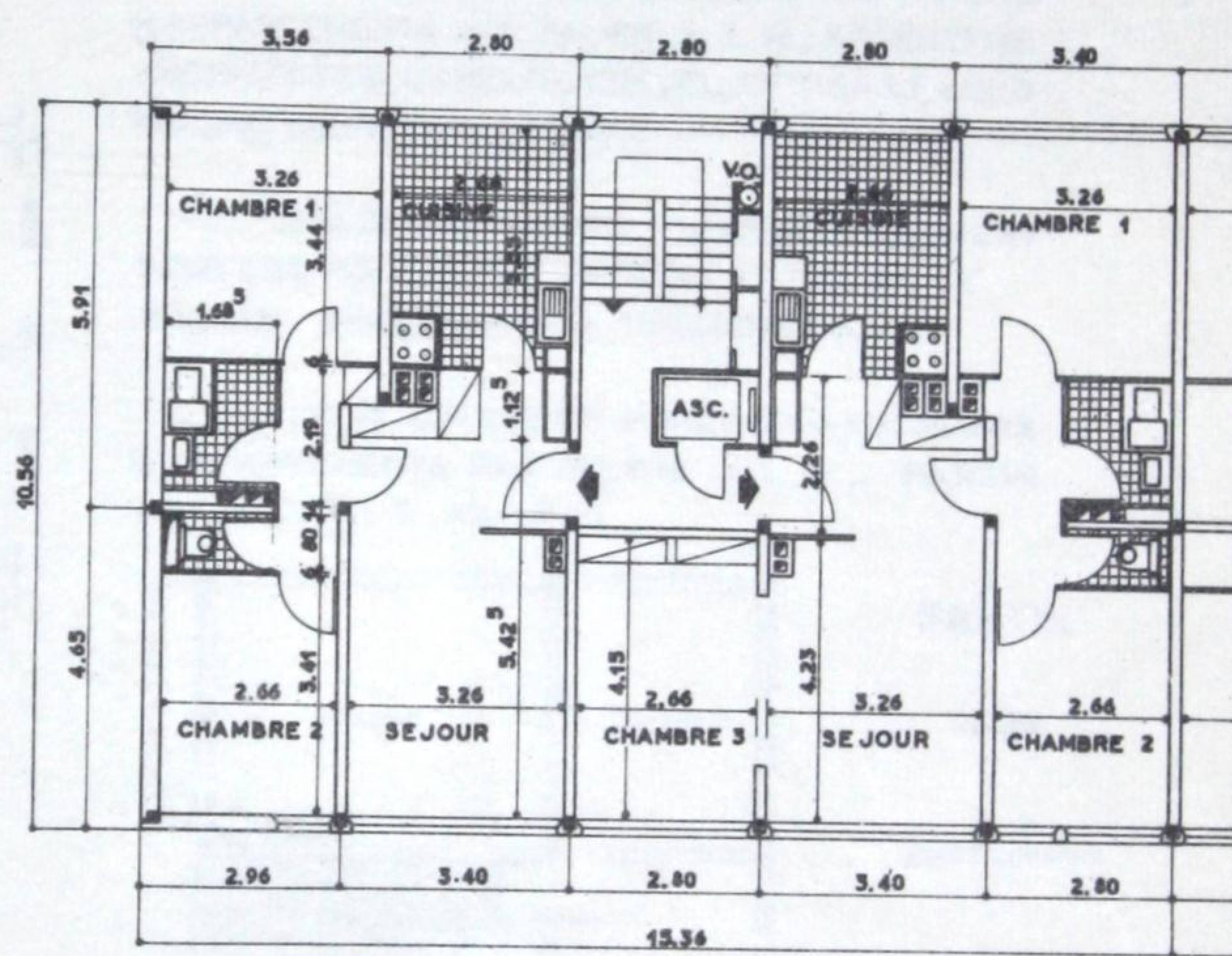


FIG. 41 COLLECTIF LINÉAIRE A ESCALIERS (2 APPARTEMENTS PAR PALIER) ACCESSION A LA PROPRIÉTÉ_ IMMEUBLE TYPE LOGIREX.

FIG. 42 COLLECTIF LINÉAIRE A ESCALIERS_ (2 APPARTEMENTS PAR PALIER) LOGEMENTS DE CADRES_CARONI. ARCHITECTE: J. DELRUE.



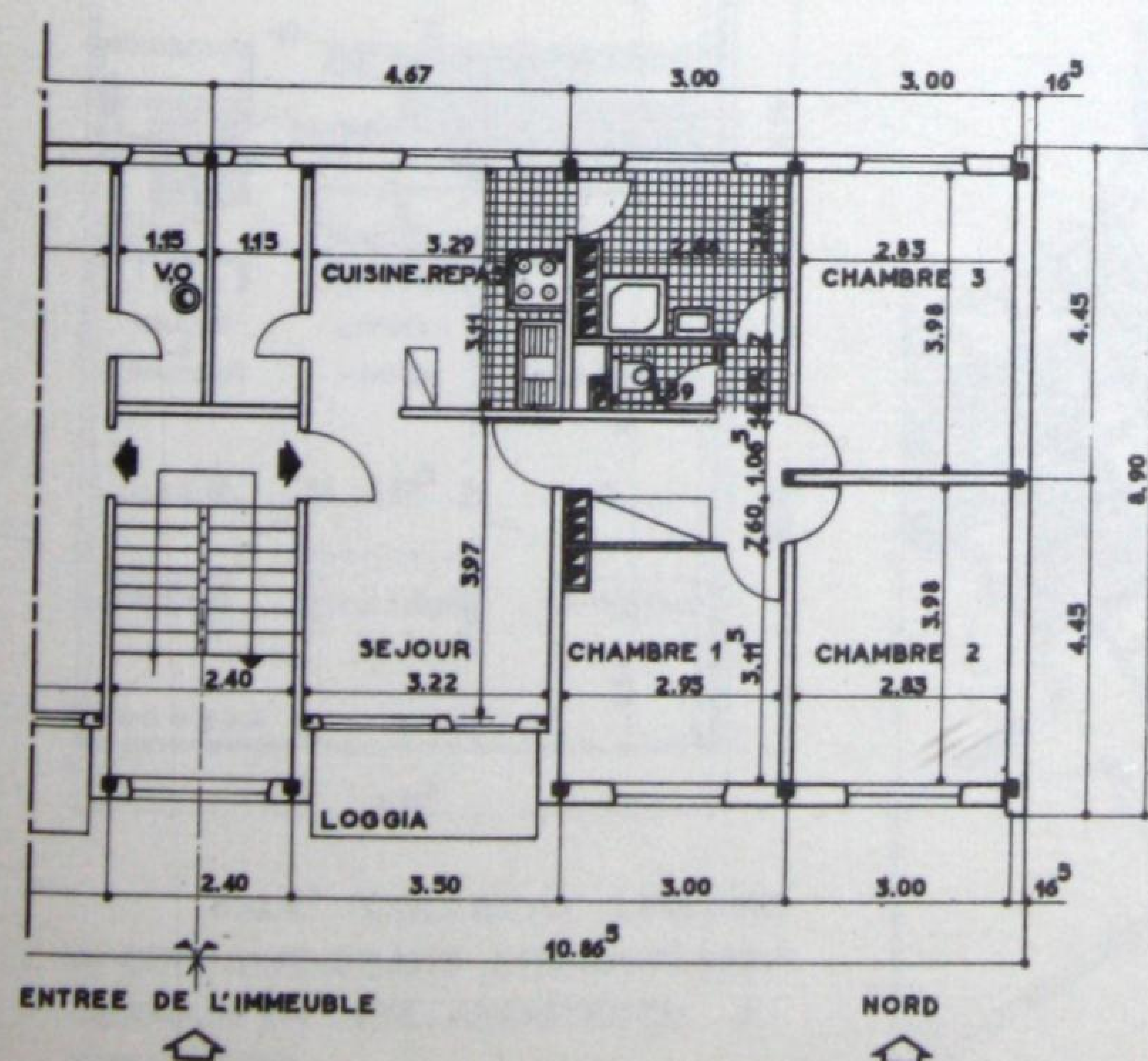
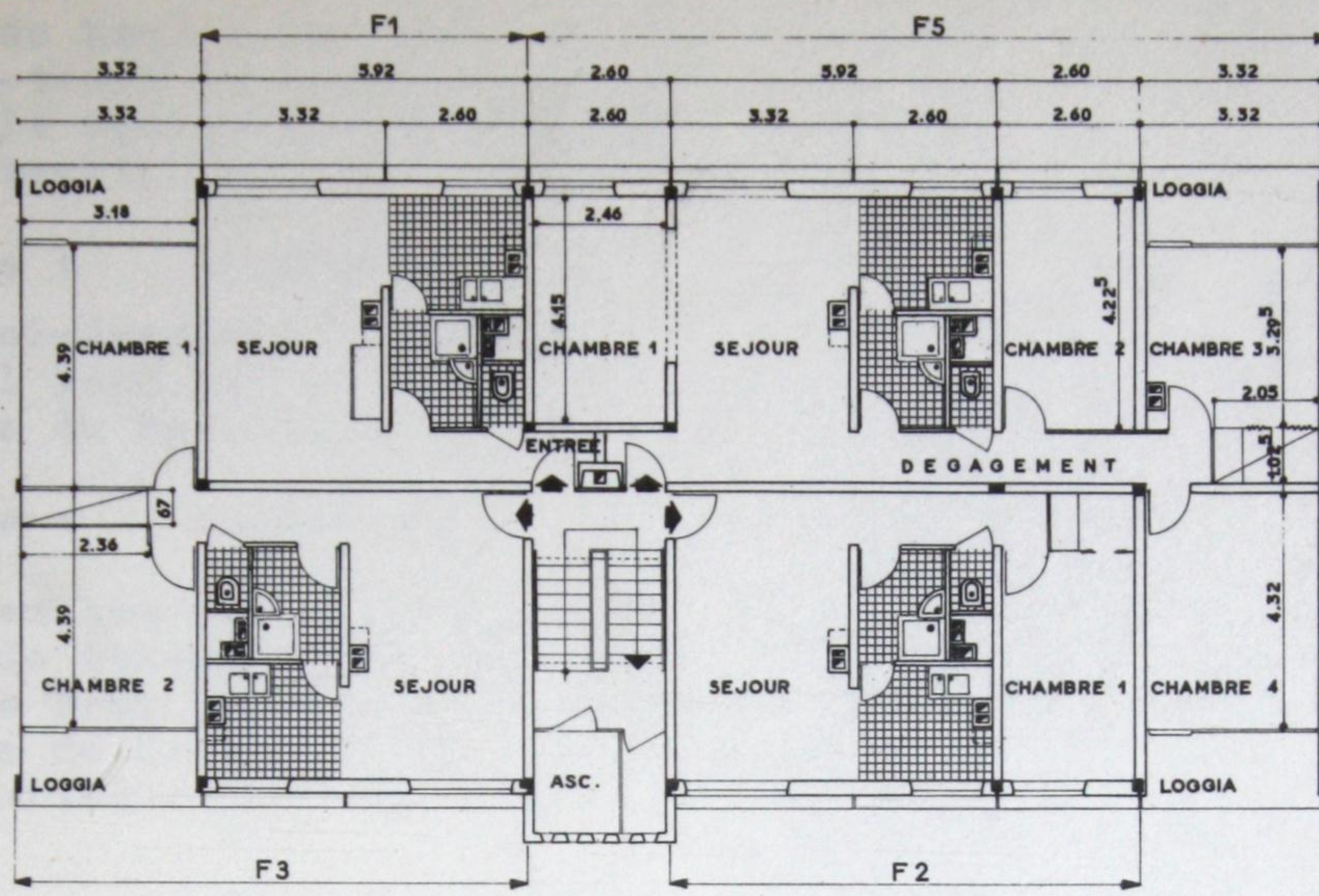


FIG. 43 COLLECTIF LINÉAIRE A ESCALIERS_(2 APPARTEMENTS PAR PALIER) LOGEMENTS POUR MINEURS DES HOUILLÈRES DE LORRAINE_ARCHITECTE: H. HANOTAUX.



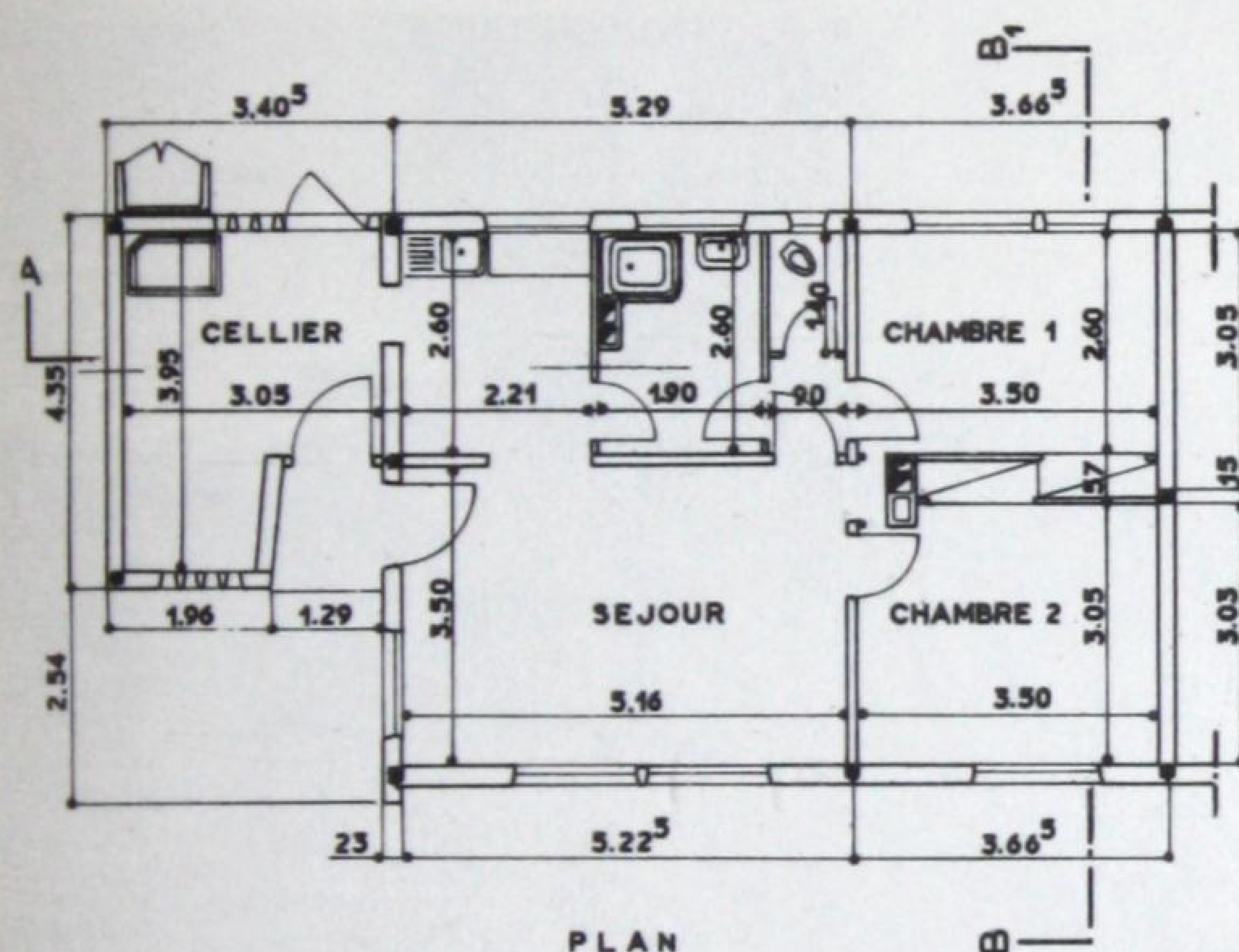
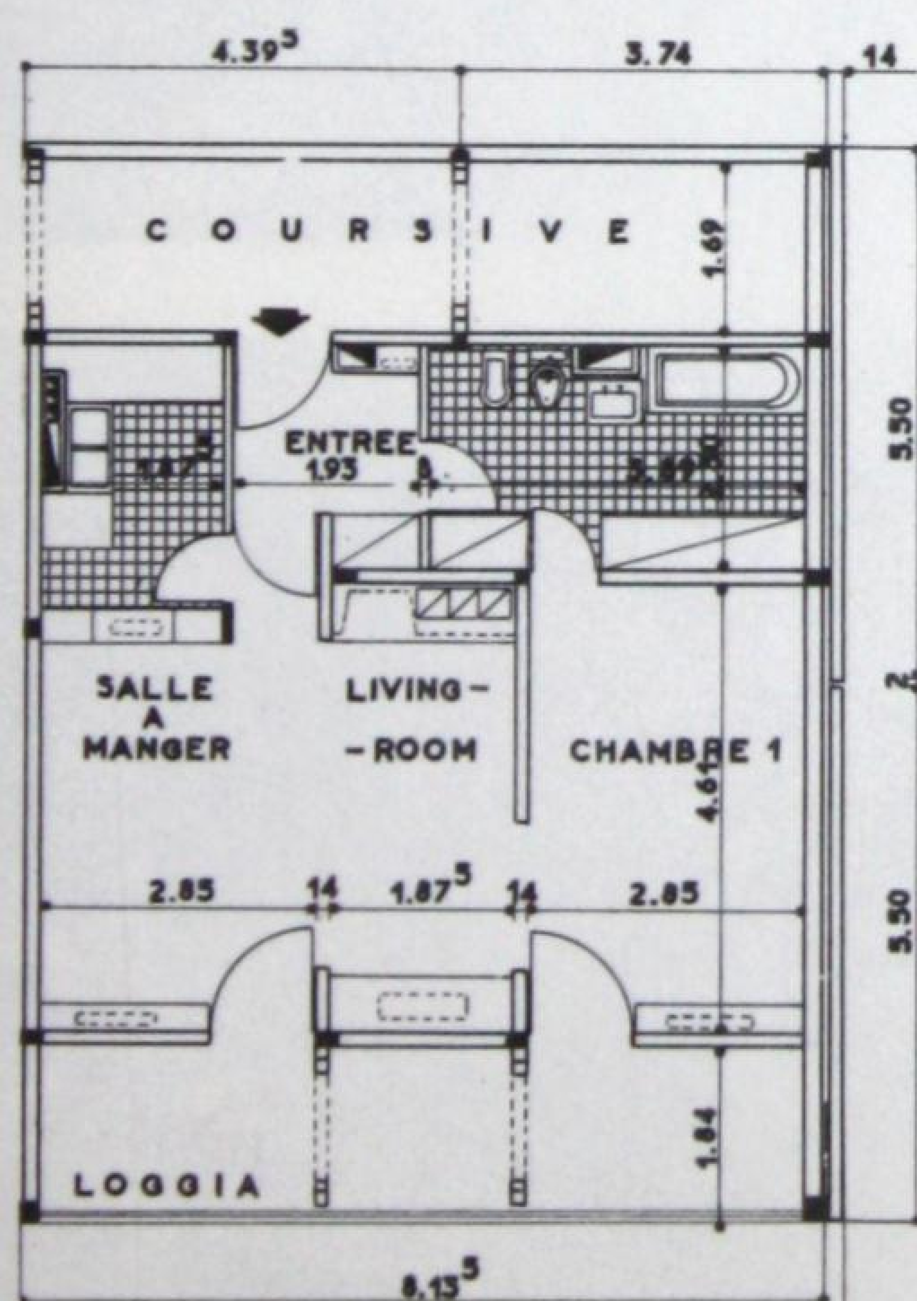


FIG. 44 COLLECTIF LINÉAIRE A ESCALIERS (4 APPARTEMENTS PAR PALIER)_H. L.M._ ARGENTEUIL ARCHITECTES: CAMELOT, CREVEL, DE MAILLY, LODS RICOME, ZEHRFUSS, CAMMAS.

FIG. 45 INDIVIDUEL JUMELÉ._ LOGEMENT POUR LES HOUILLÈRES DU NORD ET DU PAS DE CALAIS ARCHITECTE: S. TUGENDRESH.

FIG. 46 COLLECTIF PONCTUEL A ESCALIERS (3 APPARTEMENTS PAR PALIER) _H.L.M._ PANTIN ARCHITECTE: E. AILLAUD.



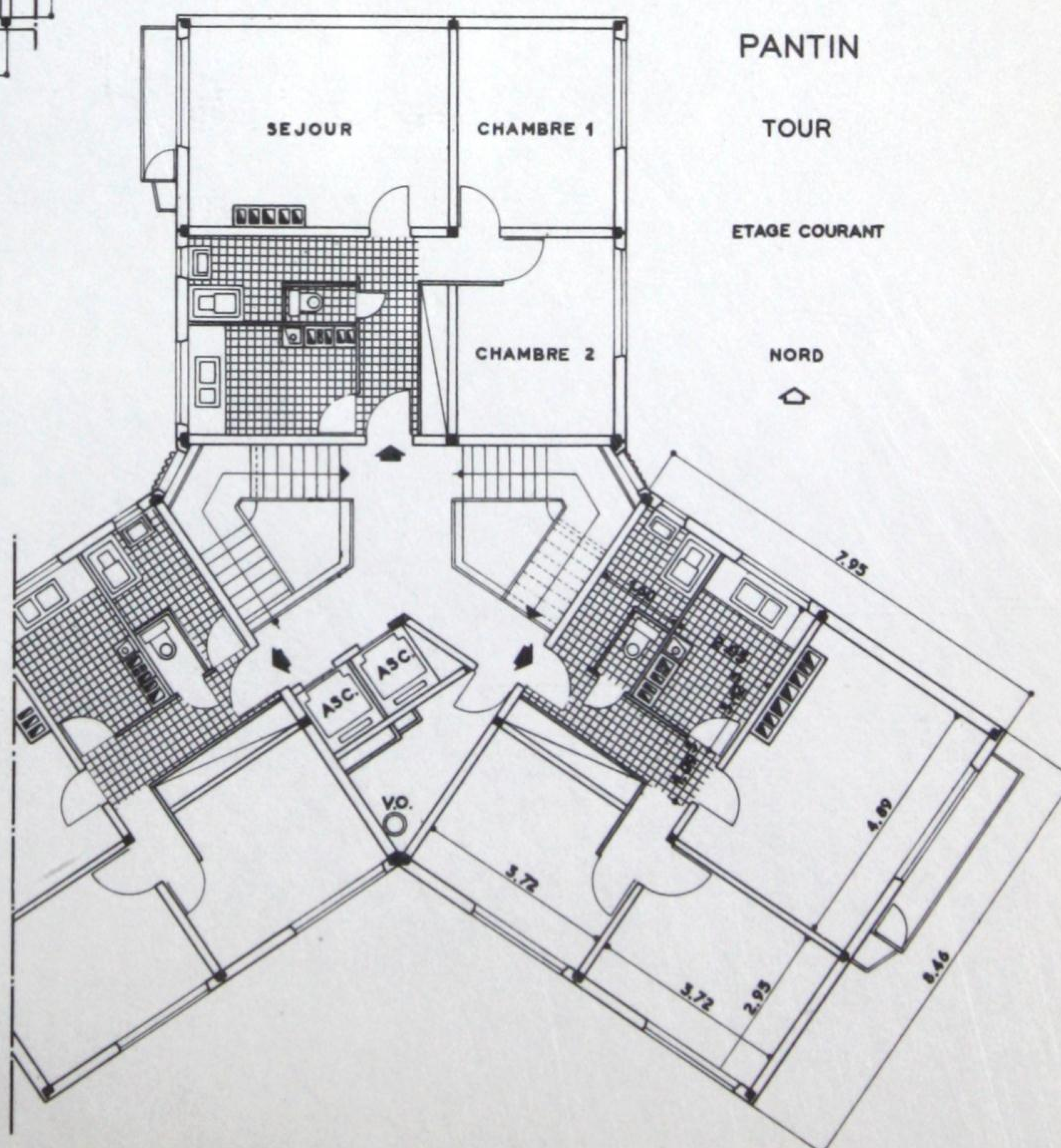


FIG. 47 COLLECTIF LINÉAIRE A COURSIVE_GRAND STANDING. SAINT GERMAIN EN LAYE_ARCHITECTE: J. DUBUISSON.

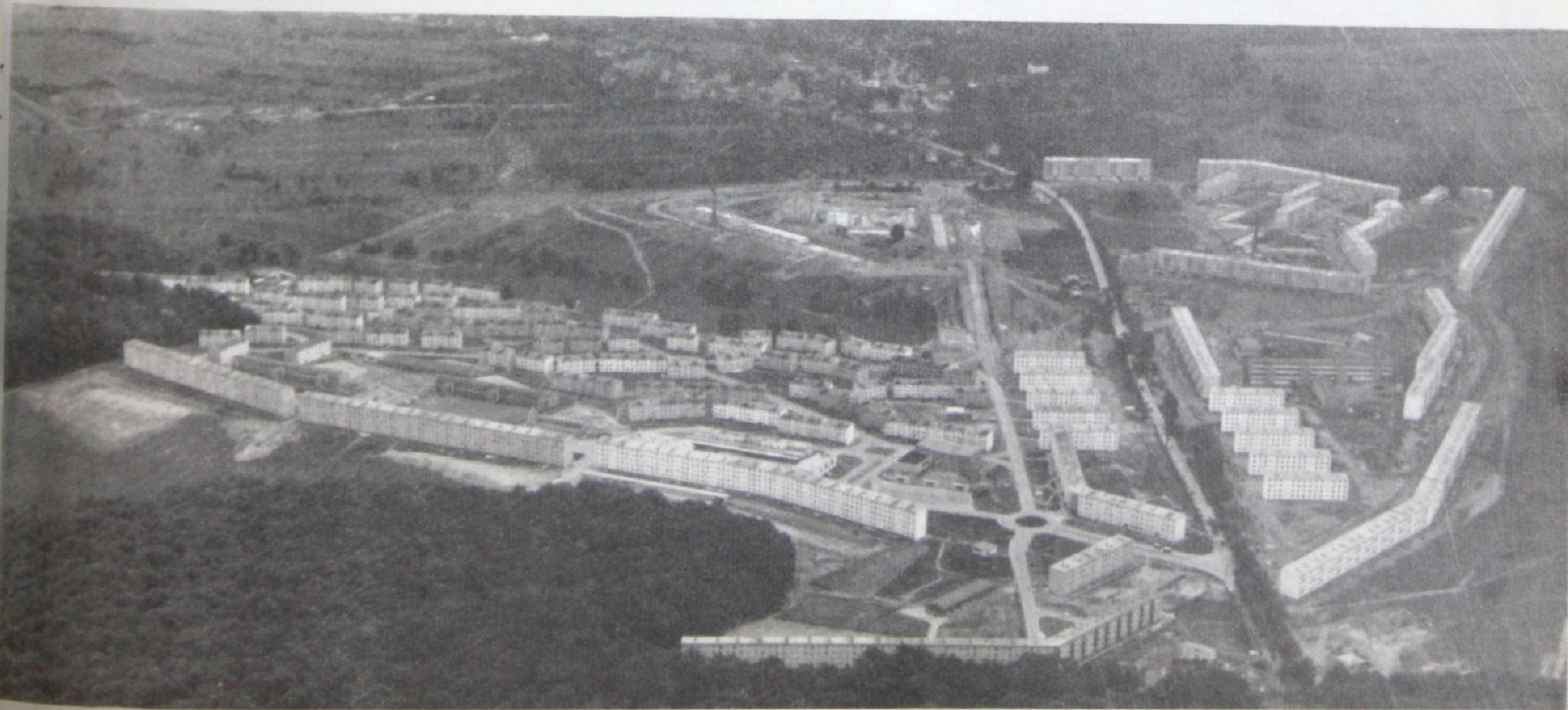
Fig. 48-(en haut à droite)- Les immeubles-tours de Pantin et, devant : le Groupe Scolaire (tous deux construits avec les procédés CAMUS).
Architecte : AILLAUD.

Fig. 49-(ci-dessous)-Un logement individuel pour les mineurs des Houillères du Nord et du Pas-de-Calais.
Architecte : TUGENDRESCH.

Fig. 50-(en bas de page)-La ville nouvelle de Behren en Lorraine, construite pour les mineurs des Houillères de Lorraine. 2640 logements. Architecte : HANOTAUX.







[BLANK PAGE]





Fig.51- Les immeubles collectifs de Maisons Alfort.
Architectes : ROBERT et MANUEL.

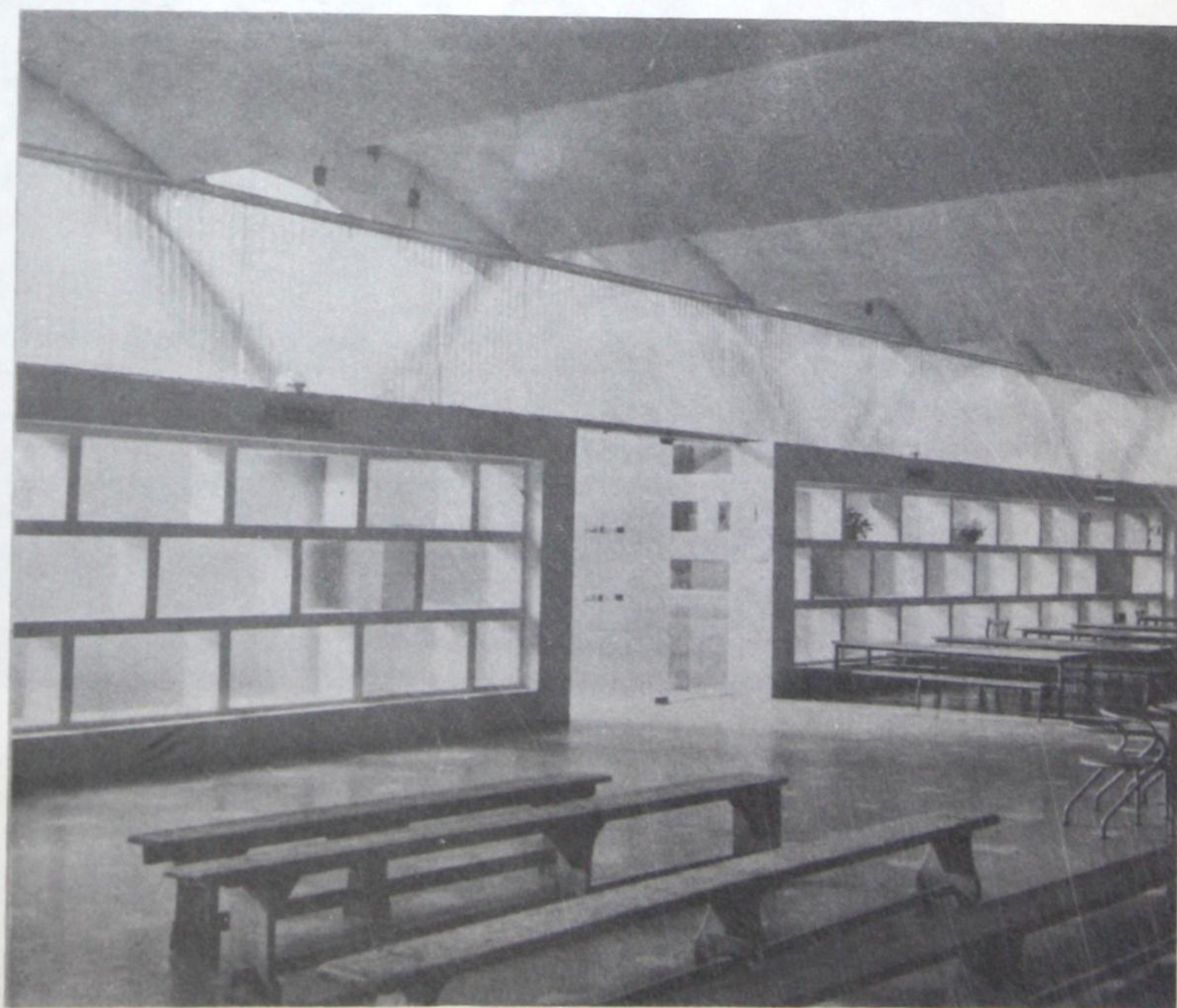


Fig.52- L'intérieur du Groupe Scolaire de Pantin.
Architecte : AILLAUD.

[BLANK PAGE]



CCA

Un des premiers très grands ensembles construits avec le procédé. - NANTERRE : 2400 logements.
Architectes : MM. CAMELOT, CREVEL, DE MAILLY, RICOME, ZEHRFUSS. LODS et CAMMAS, coordonnateurs.



Fig. 53 - Ci-dessus : La façade du collectif LOGIREX

Fig. 54 - Un collectif pour cadres. Archit. **MOREL**



[BLANK PAGE]





Fig. 55 - Le Shape de St Germain. Architecte : DUBUISSON.

[BLANK PAGE]



CCA

V.- L'AJUSTEMENT AUX DIFFERENTS CLIENTS ET AUX DIVERSES CONDITIONS DE MARCHE

Ce qui précède concerne les possibilités de réaliser des expressions variées, l'enrichissement des moyens de toute nature mis au service de l'architecte, et aussi - si l'on veut - l'adaptation au "goût esthétique" du client.

Il faut aussi s'adapter bien entendu, aux possibilités du client et aux conditions du marché, qui sont très diverses surtout quand ces clients habitent des pays différents et fort éloignés. Il faut donc s'ajuster :

- à des conditions différentes de main d'oeuvre, qui peut être variable en quantité, en qualité, en condition économique et sociale,

- à des possibilités divergentes d'investissement,

- à des conditions fort diverses du niveau technique et du degré d'industrialisation atteint.

Les références du procédé montrent quelques-unes de ces possibilités d'adaptation :

Région parisienne, une première usine, la SERPEC, société filiale de R. CAMUS, créée en 1953, a monté à ce jour plus de 8.000 logements. Sa capacité de production à un poste est de 8 à 9 logements par jour. L'investissement initial était un peu inférieur à un milliard d'anciens francs. Cette usine a fait des logements de divers standings, depuis nos plus modestes H.L.M. jusqu'à des logements pour l'accession à la propriété, des individuels et des collectifs répartis dans toute l'étendue de la région parisienne, des bâtiments-tours, comme vous l'avez vu, et jusqu'à un chantier (Langres) distant de plus de 350 km de l'usine. Elle a travaillé parfois pour 5 chantiers simultanés. Le plus grand chantier faisait 2.400 logements, le plus petit (Clichy-Roguet) 102. Cette usine comporte des fabrications horizontales sur table et des fabrications verticales en batterie : elle a construit une diversité considérable de logements et dispose pour celà de moyens de planning très élaborés et évolués.

Région parisienne encore, une autre usine, Logirex

(société licenciée crée en 1956) a monté un millier de logements, d'un standing nettement élevé. Tous ces logements sont d'un même modèle, comme dans l'automobile. (C'est à ce point de vue la conception opposée de la précédente). Sa capacité de production est d'un peu moins de 2 logements par jour. Le planning de transport et de fabrication est naturellement plus simple. En revanche, la préfabrication à l'usine va jusqu'aux polyblocs et l'intégration est poussée très loin.

En Lorraine, la société Camus-Dietsch, de Forbach, a construit depuis 1953, plus de 7.000 logements d'un nombre assez réduit de modèles, avec des moyens et une capacité de production sensiblement moitié de ceux de la SERPEC, mais en travaillant à deux postes. Presque tous ces logements étaient construits pour les Houillères Nationales, c'est à dire qu'il y a eu dans ce cas l'unité du client, contrairement à la SERPEC qui a travaillé en tout pour plus de 20 clients différents.

Dans le Nord, la société Camus Génie Civil de Lens s'est trouvée devant un problème à peu près semblable à celui de Camus-Dietsch. Elle a construit environ 6.500 logements, la plupart individuels de 2 niveaux. Il y avait de nombreux chantiers, certains d'une cinquantaine de logements seulement, mais bien entendu du même modèle que ceux des autres chantiers. Puis en cours d'opération, vers 1958, le modèle a été changé et est devenu un logement d'un seul niveau. Egalement en cours d'opération, l'usine elle-même a changé, une usine à tables fixes ayant été remplacée par une usine à chaîne, selon une conception industrielle différente, celle du travail en flux opératoire continu : c'est notre usine de Courchelettes (département du Nord).

Dans le Nord encore, la société (licenciée) Caroni réalise, dans son usine de Marquette, des logements de types très divers et de standing variés sur la base de 2 à 2,5 logements par jour. Elle a ainsi construit depuis peu près de 1.000 logements par chantiers de 100 à 250 environ chacun. Cette usine prouve que même dans une unité de production d'importance relativement réduite, on peut réaliser en même temps des logements très variés et se plier sans grandes difficultés aux désirs divergents des clients.

Dans la région de Hambourg, en Allemagne, la société Montagebau-Camus a construit en 1959 une usine d'une capacité de 4 logements par jour. Plusieurs groupes d'immeubles sont déjà construits avec cette usine. Etant donné les conditions particulières régionales de cette affaire, le montant de l'investissement a été choisi plus élevé que dans les autres sociétés, et on a poussé plus loin la mécanisation et même parfois

l'automatisme. Chaque table de fabrication permet de fabriquer deux panneaux et le principe est celui d'une double chaîne.

Nous aborderons dans un chapitre séparé (chapitre VII) les caractéristiques de nos deux usines algériennes et de notre usine volante de l'Ile de La Réunion.

Deux usines ont été réalisées en Russie, une à Tachkent pour laquelle nous avons obtenu le satisfecit des autorités russes et une à Bakou qui est en cours de terminaison. (fig. 56 à 60).

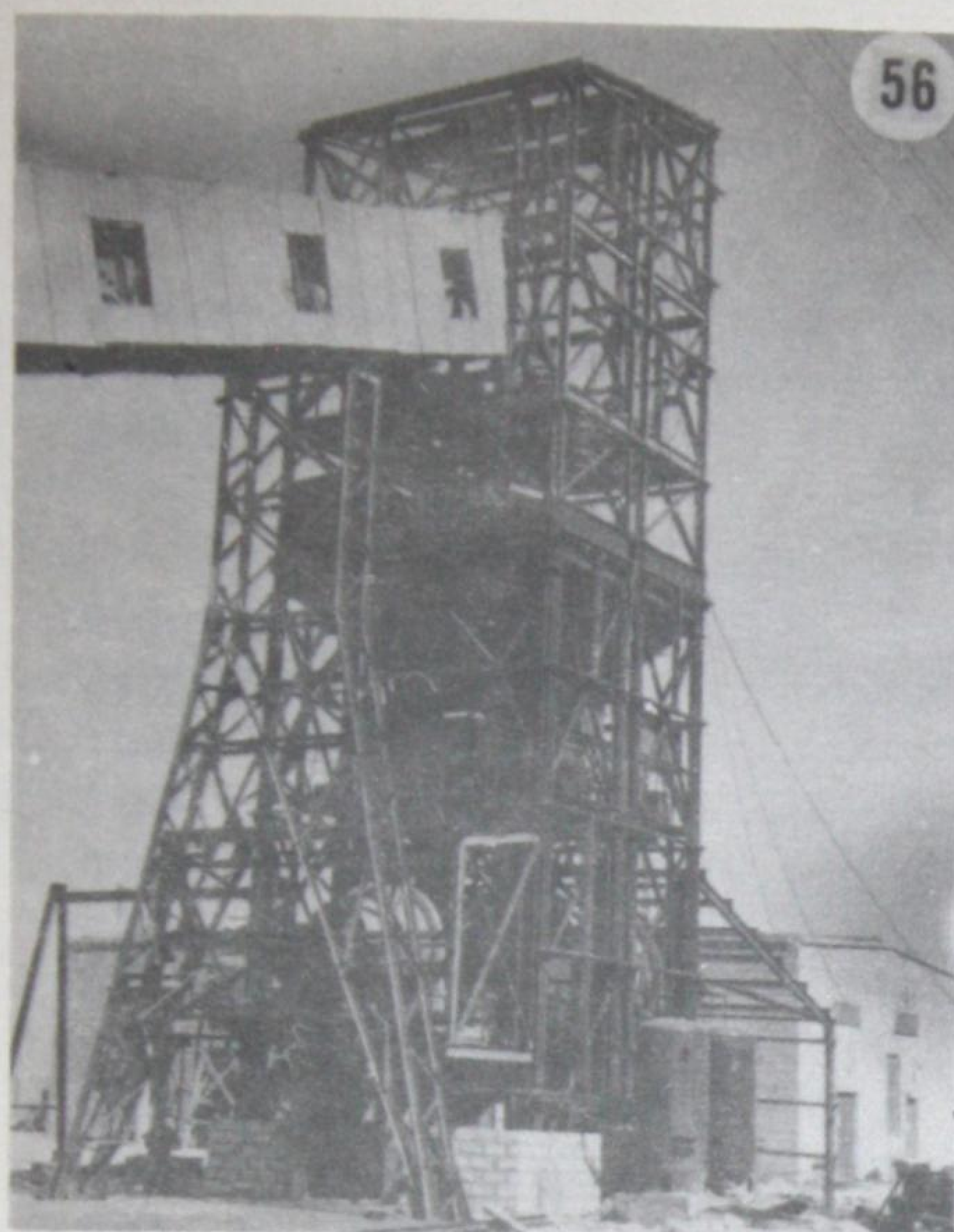
Chacune de ces usines, d'un principe et d'une importance assez voisins de notre usine parisienne principale (SERPEC), doit produire environ 3.500 logements par an. Les premiers logements ont été montés dans la région de Tachkent au début de cette année (1960), exclusivement avec la main d'oeuvre locale du Turkestan : nous n'avons envoyé là-bas qu'une équipe très réduite d'ingénieurs et de moniteurs, 4 personnes en tout. Mais bien entendu, tous les plans d'exécution des usines et de l'outillage avaient été fournis de Paris au départ.

A l'heure actuelle, d'autres sociétés sont constituées hors de France et ontatteint des stades administratifs variés dans la passation des contrats et dans les études : notamment à Vienne en Autriche, en plusieurs régions d'Allemagne, à Madrid et en Argentine. On peut penser que ces réalisations permettront d'élargir l'éventail de nos moyens techniques, en accroissant notre souplesse et notre expérience.

VI.- LES RAISONS DE CETTE DIVERSITE DES POSSIBILITES

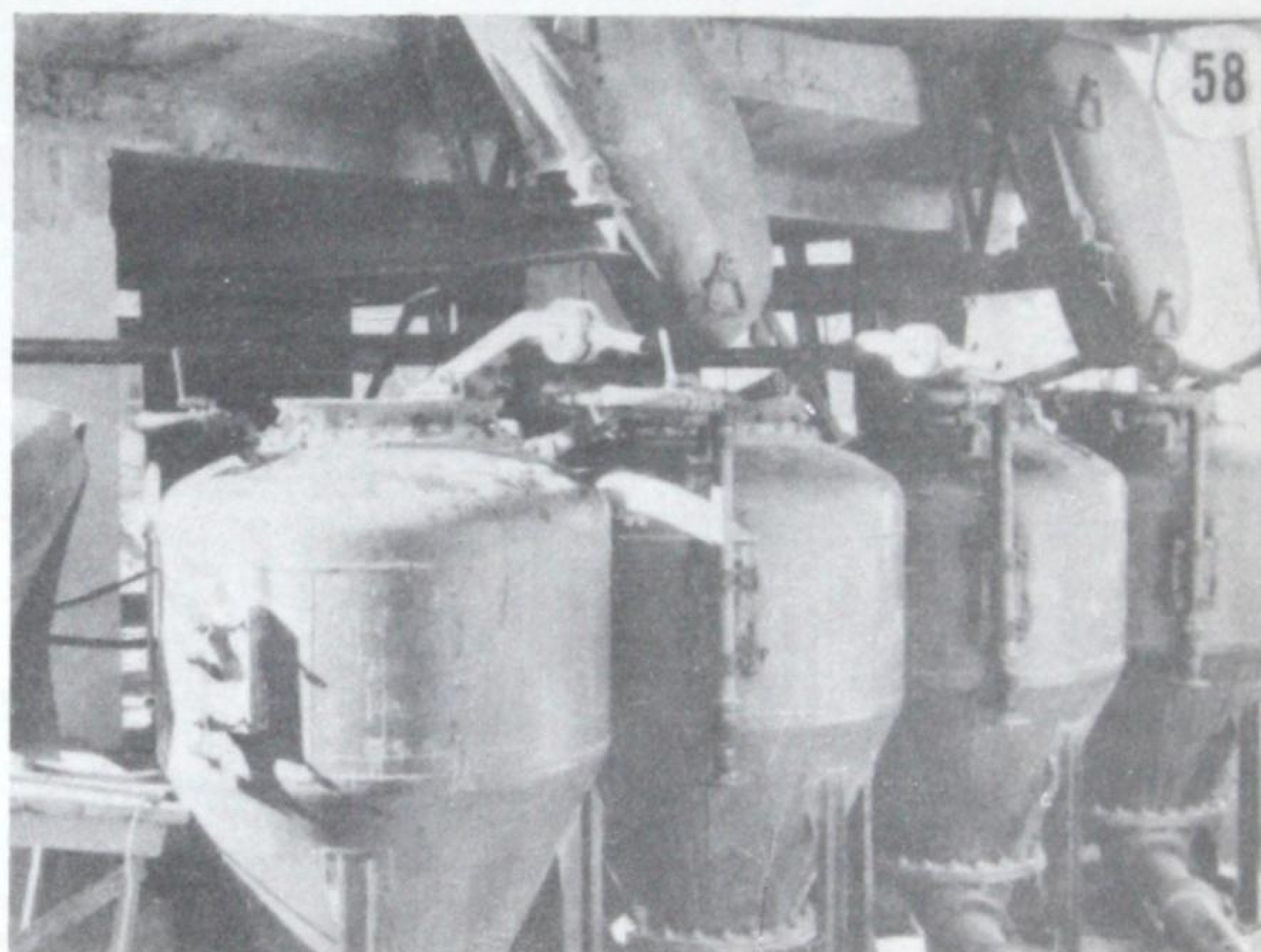
A. Simplicité et souplesse du moule et des outils principaux

Notre principe originel a été de créer une technique qui, compte tenu des cadres supérieurs nécessaires, puisse être mise entre toutes les mains, et qui en même temps ne comporte pas de complication "mécanique" gratuite ou superflue. Nous faisons souvent chez nous la comparaison avec la machine agricole et nous essayons de nous inspirer de sa robustesse et de sa simplicité d'emploi. Cette robustesse et cette simplicité d'emploi s'allient fort bien à la souplesse de l'utilisation. C'est cette souplesse qui nous permet de nous adapter aisément









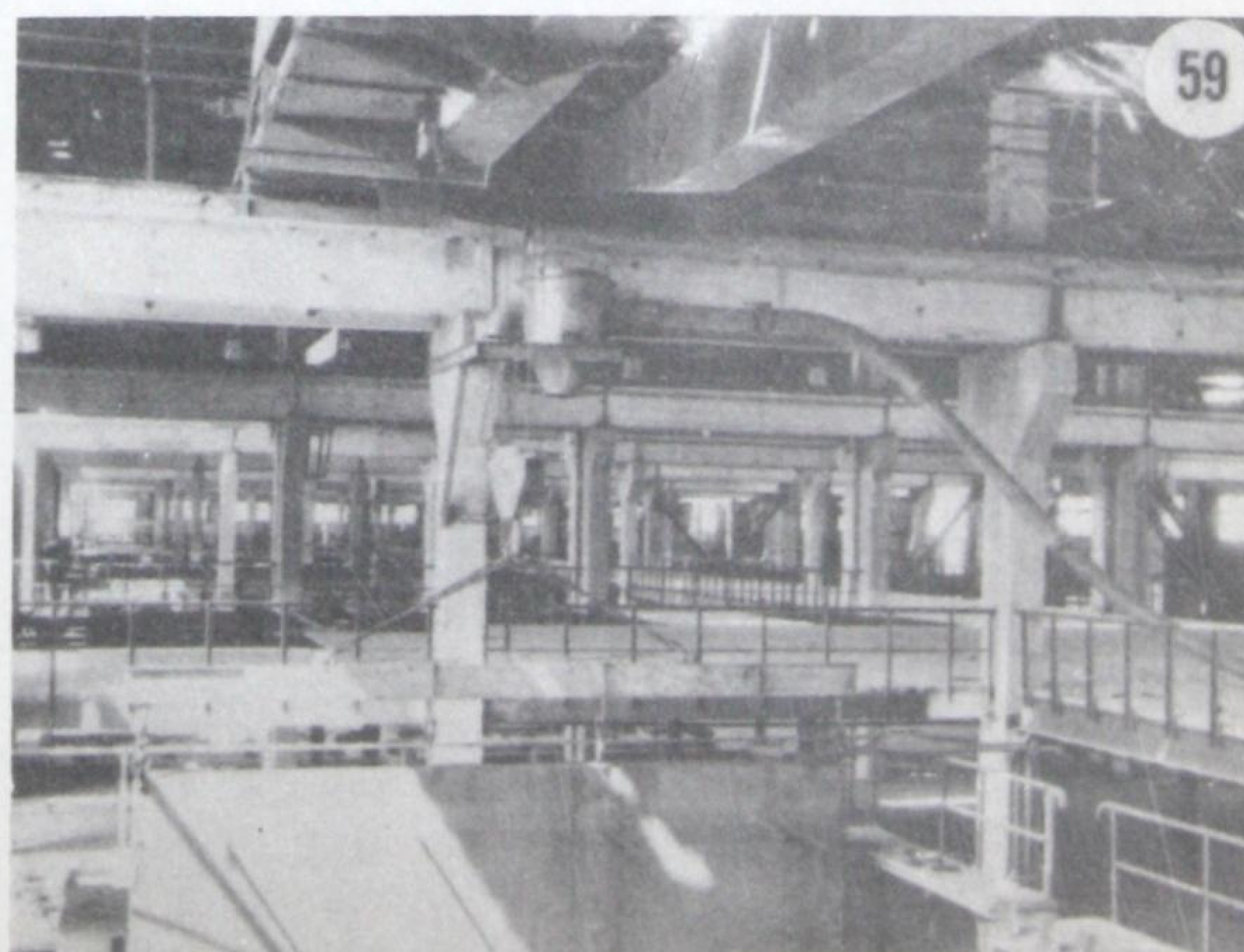


Fig.56 à 60. Vues de l'usine russe de Tachkent en cours de construction.
Fig.56 et 57. La centrale à béton et les silos.
Fig.58. Les réservoirs du placy.
Fig.59. La passerelle et l'arrivée du placy des banches verticales à l'intérieur de l'usine.
Fig.60. Le premier collectif en cours de montage.

à des petites séries, à une grande diversité de panneaux, à des variantes d'architecture d'expressions tout à fait distinctes.

N'oublions pas qu'il s'agit d'arriver au résultat suivant : des hommes de toute provenance, n'ayant reçu aucune formation préalable commune, doivent en peu de temps produire dans le cadre d'un planning rigoureux qui ne s'accomode pas des pannes, des aléas ni des improvisations, un objet fini, complexe, durable, et ayant une qualité constante et irréprochable. Les prouesses de l'artisan virtuose et celles de la mécanique jolie et délicate sont exclues ; il faut réussir, et réussir à tous les coups car lorsqu'un panneau arrive au chantier, il est trop tard pour s'apercevoir que ses dimensions sont trop grandes de 2 centimètres ; quand un panneau est monté, il n'est plus question de le ramener à l'usine pour corriger un profil, la position d'une liaison ou un voilage excessif ; et nous savons combien les réparations, les bricolages et les improvisations coûtent cher dans nos industries.

Ces considérations nous ont paru suffisantes pour que nous ayons posé en principe immuable la rusticité. Je donnerai quelques exemples empruntés à nos techniques :

- Les banches verticales sont des moules d'une robustesse très grande dans lesquels il n'y a qu'à faire couler du béton. Aucune erreur de finition n'est possible, aucune erreur sur le positionnement des aciers ni des boîtes secondaires qui réalisent les ouvertures, les éléments de pénétration et de fixation, etc...

- En ce qui concerne nos fabrications horizontales sur table, elles sont tout particulièrement importantes pour la détermination de l'architecture, puiqu'elles concernent les panneaux des façades. Nous avons voulu ici la souplesse maximum. Pour cela, les coffrages latéraux de ces panneaux sont tels qu'ils permettent de façon simple de mouler n'importe quelle longueur fixée par les plans ; nous ne sommes même pas obligés de respecter un module et il est assez facile sur une même table de passer d'un panneau d'une certaine longueur à un panneau d'une autre longueur. De la même façon, les menuiseries qui sont incorporées aux panneaux peuvent être de forme quelconque et placées à n'importe quelle position : et il est assez facile de faire succéder à la fabrication d'un panneau celle d'un autre panneau ayant des baies dans des positions tout à fait différentes. L'Architecte qui compose ainsi un plan ou une façade n'est gêné par aucune contrainte et il n'a même pas à obéir à un module arithmétique déterminé.

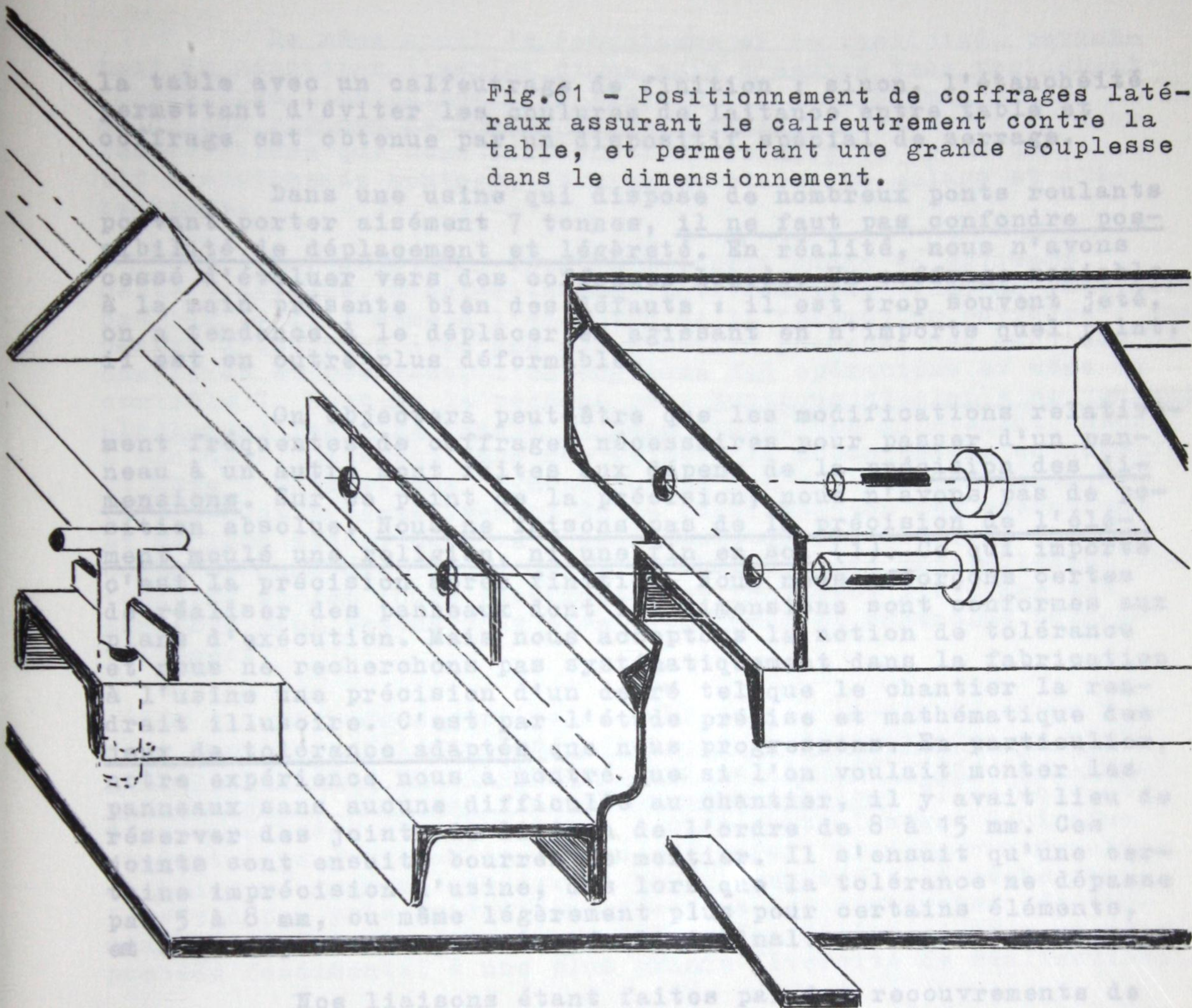


Fig.61 - Positionnement de coffrages latéraux assurant le calfeutrement contre la table, et permettant une grande souplesse dans le dimensionnement.

Ces principes posés, nous les avons accordés avec la rusticité nécessaire en réalisant des coffrages déplaçables, rigides, résistants et pouvant permettre un grand nombre d'emplois. Pour concilier ce point de vue avec les formes fonctionnelles des profils qui, du fait de nos conceptions d'étanchéité, sont assez particulières, chaque coffrage latéral comprend souvent deux parties : un support résistant peu coûteux en profilé courant du commerce et une forme en tôle emboutie à la presse (fig.61). La forme est liée au support, selon les cas, par soudage, ou par clavetage si on veut pouvoir effectuer des modifications plus rapides. Dans certains cas, si les séries à exécuter d'un même panneau sont très grandes, les coffrages peuvent être soudés sur

la table avec un calfeutrage de finition ; sinon, l'étanchéité permettant d'éviter les coulures de laitance entre table et coffrage est obtenue par un dispositif spécial de serrage.

Dans une usine qui dispose de nombreux ponts roulants pouvant porter aisément 7 tonnes, il ne faut pas confondre possibilité de déplacement et légèreté. En réalité, nous n'avons cessé d'évoluer vers des coffrages lourds. Un coffrage maniable à la main présente bien des défauts : il est trop souvent jeté, on a tendance à le déplacer en agissant en n'importe quel point, il est en outre plus déformable.

On objectera peut-être que les modifications relativement fréquentes de coffrages nécessaires pour passer d'un panneau à un autre sont faites aux dépens de la précision des dimensions. Sur ce point de la précision, nous n'avons pas de position absolue. Nous ne faisons pas de la précision de l'élément moulé une religion, ni une fin en soi (1). Ce qui importe c'est la précision après finition. Nous nous efforçons certes de réaliser des panneaux dont les dimensions sont conformes aux plans d'exécution. Mais nous acceptons la notion de tolérance et nous ne recherchons pas systématiquement dans la fabrication à l'usine une précision d'un degré tel que le chantier la rendrait illusoire. C'est par l'étude précise et mathématique des jeux de tolérance adaptés que nous progressons. En particulier, notre expérience nous a montré que si l'on voulait monter les panneaux sans aucune difficulté au chantier, il y avait lieu de réserver des joints de liaison de l'ordre de 8 à 15 mm. Ces joints sont ensuite bourrés de mortier. Il s'ensuit qu'une certaine imprécision d'usine, dès lors que la tolérance ne dépasse pas 5 à 8 mm, ou même légèrement plus pour certains éléments, est sans importance pour le résultat final.

Nos liaisons étant faites par des recouvrements de barres incorporées dans le béton des potelets et des chaînages autorisent cette imprécision économique sans inconvénient pour la stabilité.

D'autre part, nos profils mécaniques assurent l'étanchéité sans nécessiter de matériaux plastiques et sans qu'il y ait besoin d'un serrage entre éléments. Ils pourraient s'accomoder d'une erreur de cote de 2 centimètres et plus.

---

(1) Exactement comme pour la légèreté, voir ci-dessus.

Le même souci de robustesse et de rusticité, permettant de concilier l'emploi d'une main d'oeuvre très rapidement formée avec l'obtention d'un produit fini non soumis à des sujétions rigides de formes ou de dimensions, se retrouve dans les solutions que nous adoptons tout au long du cycle constructif : systèmes de montage, de mise en place, de calage et d'étaiement.

Une objection vient à l'esprit quand on envisage cette politique. N'est-elle pas "antitechnique" ? et ne va-t'elle pas par le fait même à l'encontre de la "promotion ouvrière", qui paraît s'accorder avec une mécanisation poussée, des machines complexes et précises, l'automatisme des opérations et même du contrôle ? Nous ne le pensons pas. Rustique et simple ne veulent absolument pas dire fruste et sans étude. Dès maintenant, nous n'excluons nullement dans nos usines, la mécanisation du travail et même l'automatisme ; nous savons que ces perfectionnements résulteront progressivement de la stabilisation des opérations et de leur étude. Dans la plus récente de nos usines à chaîne, celle de Hambourg, le cycle de la chaîne a été partiellement automatisé et les fours chauffants qui réalisent l'étuvage des panneaux sont prévus pour être programmés et contrôlés automatiquement.

Bien au contraire de l'objection ci-dessus, nous pensons que la simplicité des opérations et des méthodes ne peut souvent résulter que d'études poussées et difficiles. Seulement, ces études ne sont pas placées au même échelon. Elles doivent être organisées et ont intérêt à être centralisées. Ceci nous conduit à la deuxième condition qui paraît bien la contrepartie et l'accompagnement nécessaire de la première : la recherche. Il est à peu près évident en effet que des recherches constantes sont d'autant plus nécessaires qu'on désire adapter un même procédé fondamental à une plus grande diversité de réalisations.

B. DES MOYENS D'ETUDE ET DE RECHERCHE ADAPTES

A notre époque, les notions d'industrialisation et de productivité seraient incomplètes si elles n'englobaient pas la recherche. Un produit industriel quel qu'il soit nécessite des progrès techniques permanents, tant en qualité qu'en prix de revient.

Nous avons étendu au domaine de la recherche les principes de planning et de coordination qui étaient les nôtres dans

tous les domaines : la recherche a été intégrée au groupe au lieu d'être dispersée, et pour celà, un organisme centralisateur autonome, le Centre de recherche pour le développement de l'industrialisation de la construction, en abrégé : CRIC, a été créé entre toutes nos sociétés associées, filiales et licenciées. Ce Centre établit lui-même, après enquête et délibération, le programme des recherches à entreprendre ; il en poursuit la réalisation grâce à un budget propre alimenté par un système de cotisations dont les unes sont fixes et les autres proportionnelles au nombre des logements construits par chaque société.

Nous mentionnerons en tête des avantages que présente, à notre avis, cette formule, la création d'un état d'esprit. Ce Centre de Recherche dont, chez nous, tout le monde fait partie, en tant que correspondant, donne le goût des échanges et de l'émulation en matière de progrès technique : au lieu de travailler séparés et sans liaison, les ingénieurs prennent l'habitude de communiquer leurs résultats aussi bien que leurs difficultés ; ils prennent conscience de l'ampleur des problèmes et des moyens de toute nature qu'il est utile de mettre en oeuvre si l'on veut aboutir au progrès.

Par sa formule même, le Centre de Recherche réalise la collaboration indispensable entre théoriciens et praticiens dès le choix des questions. On a bien souvent analysé la différence d'optique qui est celle des uns et des autres ; les premiers voient mal l'utilité de compliquer encore les conditions d'examen des problèmes qui leur sont posés en y introduisant les préoccupations particulières des praticiens ; et ceux-ci sont peu avertis des conditions d'aboutissement d'une recherche complexe. Cependant l'influence réciproque des uns et des autres est nécessaire pour une meilleure formulation des problèmes. Ainsi, un compromis harmonieux est généralement recherché et trouvé entre les justes préoccupations des théoriciens, qui veulent accroître les connaissances de base (sachant que ces connaissances sont la clé de tous les succès) et les préoccupations non moins légitimes des praticiens qui recherchent un résultat au besoin limité mais rapide et concret.

La même collaboration se poursuit du reste, dans notre Centre, au stade de la mise au point des résultats obtenus. C'est, naturellement, le Centre de Recherche qui détermine jusqu'où une question doit être étudiée à l'échelon central, et s'il ne vaut pas mieux confier telle partie du programme à une société particulière mieux préparée.

Un autre avantage important du Centre de Recherche autonome et intégré au groupe, c'est, tout en évitant une dispersion coûteuse et stérile des équipements, d'assurer le plein emploi de ceux-ci et d'augmenter leurs possibilités. Les moyens de documentation sont accrus par l'organisation d'une bibliothèque d'un niveau technique élevé. Les moyens financiers deviennent suffisants pour qu'on puisse avoir recours à quelques spécialistes dans des problèmes bien déterminés. Les moyens d'enquête et d'expérimentation statistique mis en commun permettent une meilleure analyse des facteurs techniques. Enfin la diffusion des résultats et des informations est facilitée, et le contrôle des résultats diffusés est mieux assuré.

Surtout, le Centre de Recherche permet d'établir la continuité des recherches par l'établissement de plannings de recherche d'assez longue durée (éventuellement plusieurs années) dans lesquels les travaux d'étude plus particuliers de chaque société peuvent venir s'intégrer sans trop de heurt. Débarrassés de tout souci immédiat d'une production déterminée, les chercheurs du Centre peuvent poursuivre les recherches qui leur sont assignées, en dépit des aléas et des difficultés.

Ainsi le Centre de Recherche de notre groupe a-t-il été amené, et pas exceptionnellement, à poursuivre des recherches en profondeur, qui auraient dépassé le cadre de l'activité habituelle d'une entreprise. Alors que l'entreprise doit se contenter en général de tenter de répondre directement à des problèmes pratiques précis, au besoin en tournant la difficulté, il nous est arrivé de devoir travailler à accroître nos connaissances de base sur bien des points. Nous citerons parmi ces thèmes pour lesquels les connaissances de base fournies par la meilleure littérature technique nous ont paru ne pas suffire à l'avancement de nos problèmes pratiques : l'influence de la chaleur sur les bétons frais, si importante pour l'étuvage (fig.62) les retraits résiduels des bétons - les calculs statiques et l'expérimentation sur les dalles (fig.63) en fonction des théories de JOHANSEN - une meilleure con-

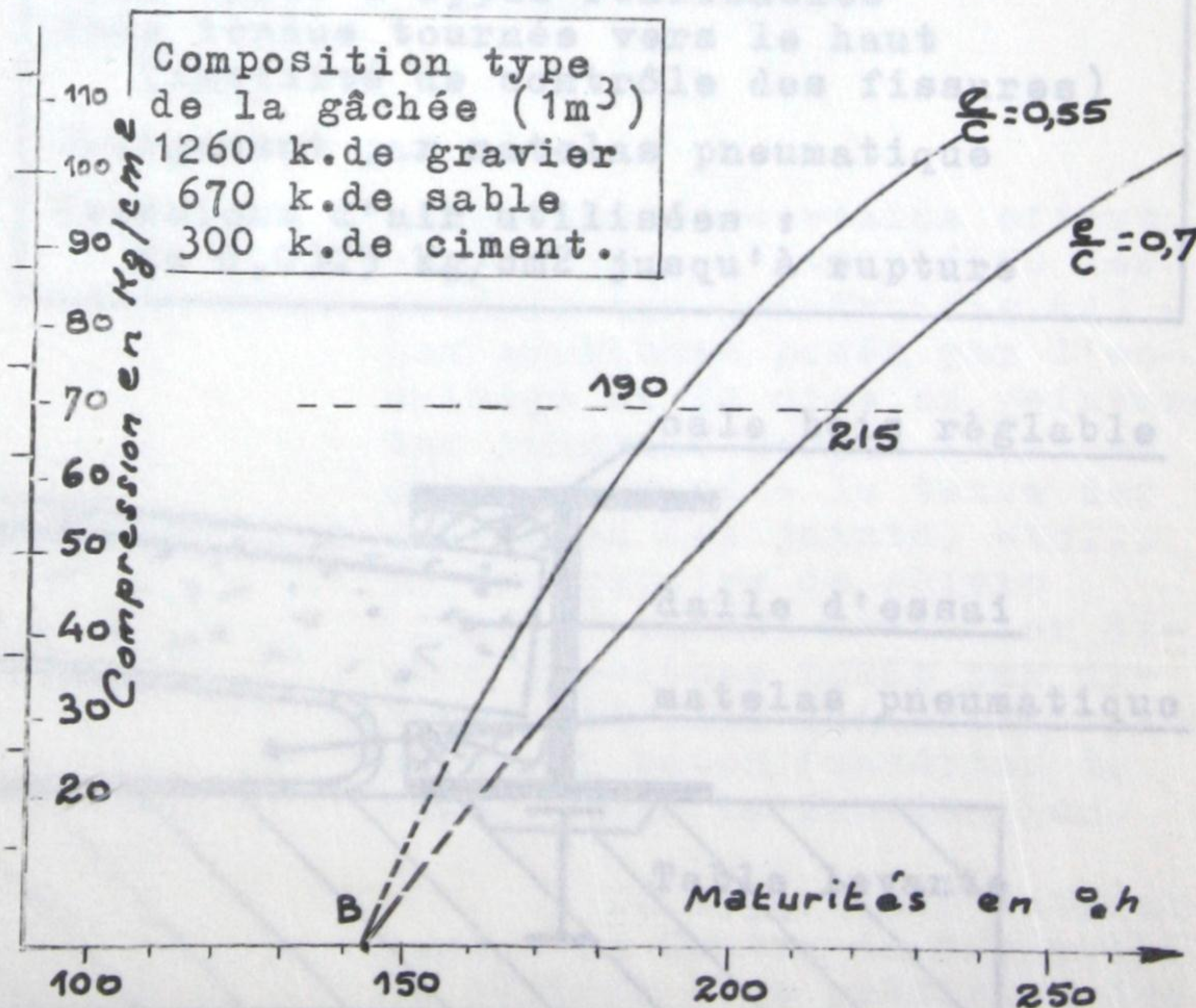


Fig. 62 - Maturité (fonction des températures et du temps) et résistances de nos bétons frais aux tous premiers âges (résultats expérimentaux statistiques).

Un autre avantage important du Centre de Recherche autonome et intégré au groupe, c'est, tout en évitant une dispersion coûteuse et stérile des équipements, d'assurer le plein emploi de ceux-ci et d'augmenter leurs possibilités. Les moyens de <u>documentation</u> sont accrus par l'organisation d'une bibliothèque d'un niveau technique élevé. Les moyens financiers deviennent suffisants pour qu'on puisse avoir recours à quelques spécialistes dans des problèmes bien déterminés. <u>Les moyens d'enquête et d'expérimentation statistique</u> mis en commun permettent une meilleure analyse des facteurs techniques. Enfin la <u>diffusion</u> des résultats et des informations est facilitée, et le <u>contrôle des résultats diffusés</u> est mieux assuré.

Surtout, le Centre de Recherche permet d'établir la <u>continuité des recherches</u> par l'établissement de plannings de recherche d'assez longue durée (éventuellement plusieurs années) dans lesquels les travaux d'étude plus particuliers de chaque société peuvent venir s'intégrer sans trop de heurt. Débarrassés de tout souci immédiat d'une production déterminée, les chercheurs du Centre peuvent poursuivre les recherches qui leur sont assignées, en dépit des aléas et des difficultés.

Ainsi le Centre de Recherche de notre groupe a-t-il été amené, et pas exceptionnellement, à poursuivre des recherches en profondeur, qui auraient dépassé le cadre de l'activité habituelle d'une entreprise. Alors que l'entreprise doit se contenter en général de tenter de répondre directement à des problèmes pratiques précis, au besoin en tournant la difficulté, il nous est arrivé de devoir travailler à accroître nos <u>connaissances de base</u> sur bien des points. Nous citerons parmi ces thèmes pour lesquels les connaissances de base fournies par la meilleure littérature technique nous ont paru ne pas suffire à l'avancement de nos problèmes pratiques : l'influence de la chaleur sur les bétons frais, si importante pour l'étuvage (fig.62) les retraits résiduels des bétons - les calculs statistiques et l'expérimentation sur les dalles (fig.63) en fonction des théories de JOHANSEN - une meilleure con-

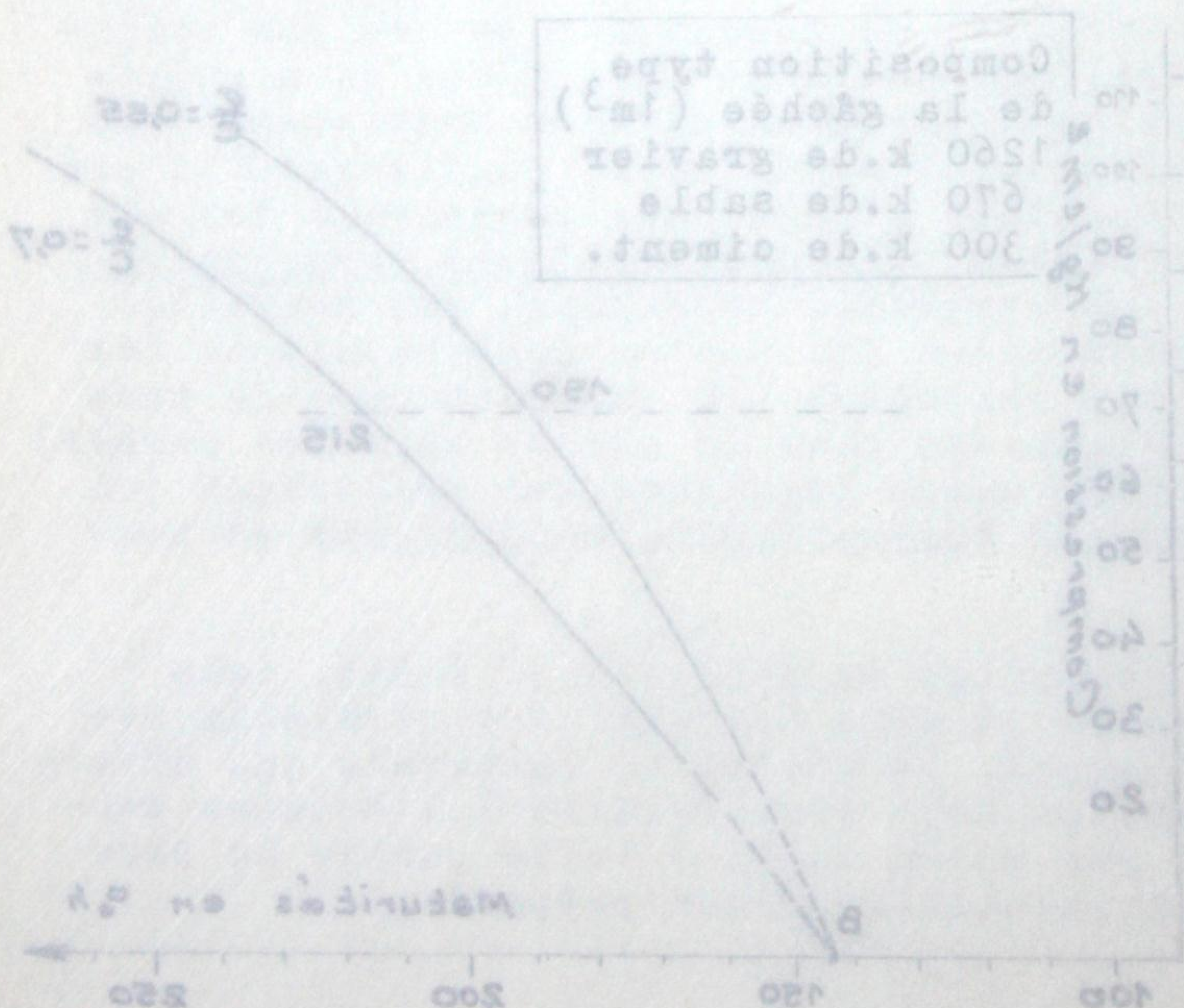
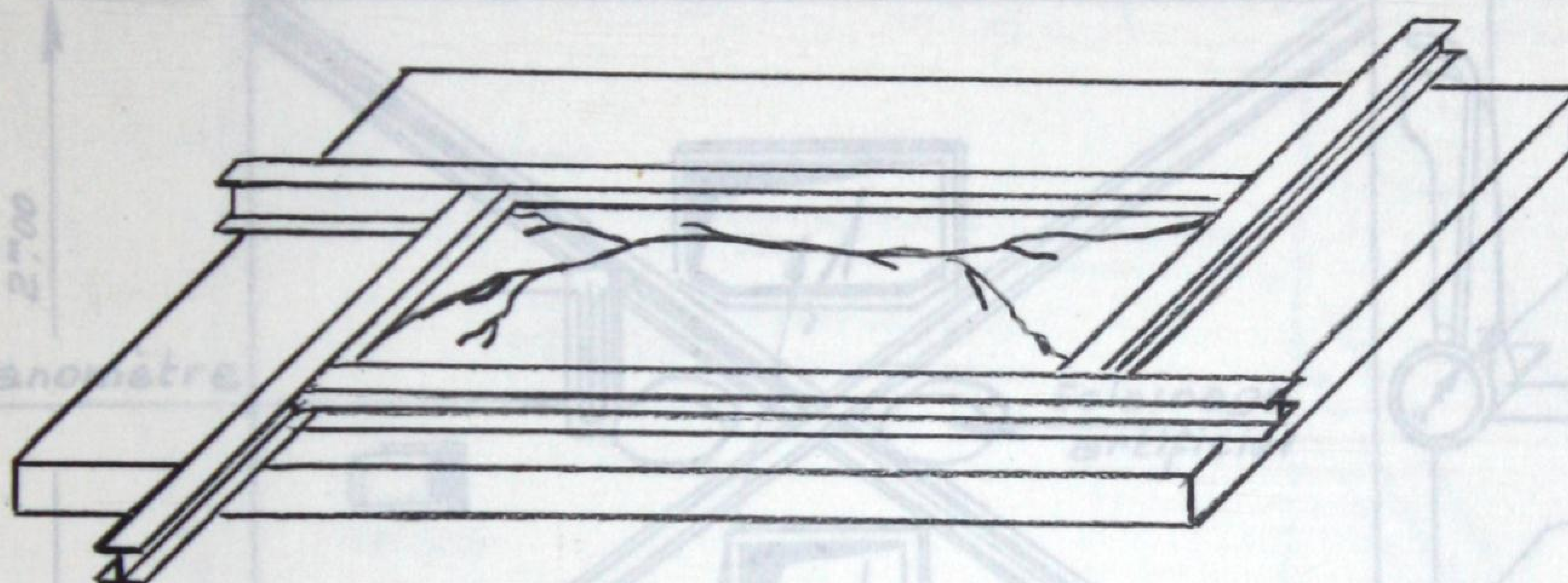


Fig. 62 - Maturité (fonction des températures et du temps) et résistances de nos bétons frais aux tous premiers âges (résultats expérimentaux statistiques).

BANC D'ESSAIS

Pour dalles-planchers
Calculs dits "à la rupture"
par
la méthode JOHANSEN pour les efforts
" " CHAMBAUD " " aciers

Fig. 63



Dimensions maxi. Dalle d'essai : 7 x 4 m
Tous types d'appui réalisables
Face tendue tournée vers le haut
(facilité de contrôle des fissures)

Chargement par matelas pneumatique

Pressions d'air utilisées :
de 0,0325 kg/cm2 jusqu'à rupture

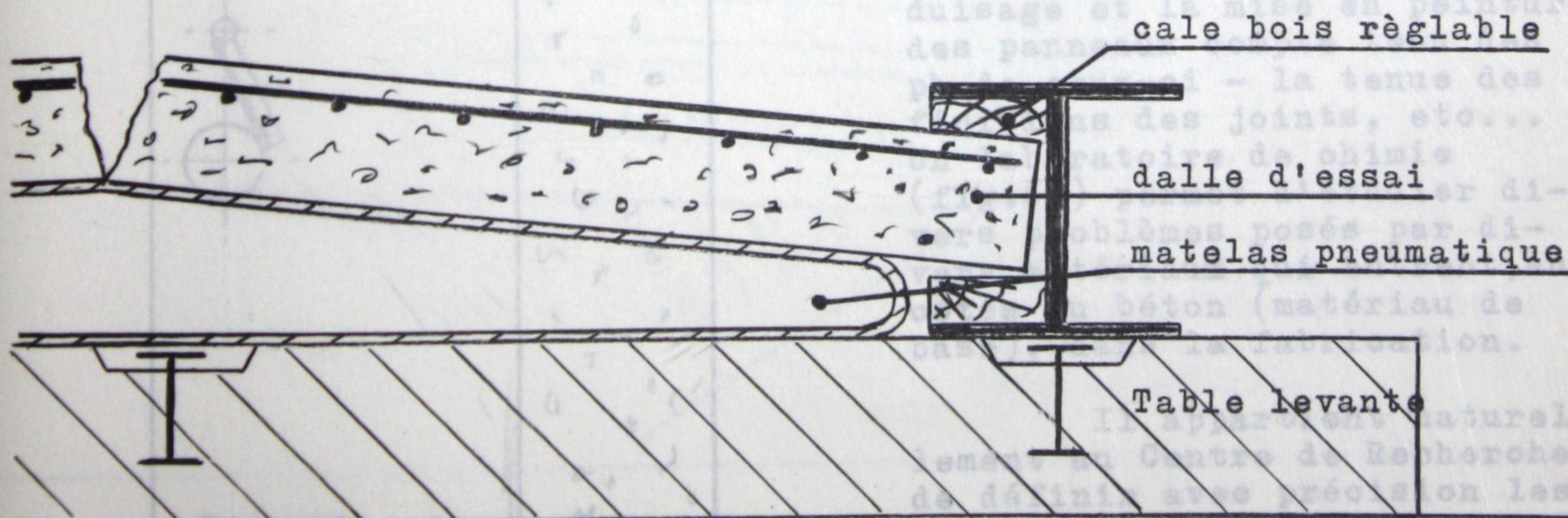


Fig. 63

BANC D'ESSAIS

Pour dalles-planchers
Calculs dits "à la rupture"
par
la méthode JOHANSEN pour les efforts
" " CHAMBAUD " " aciers

Dimensions maxi. Dalle d'essai : 7 x 4 m
Tous types d'appui réalisables
Face tendue tournée vers le haut
(facilité de contrôle des fissures)

Chargement par matelas pneumatique

Pressions d'air utilisées :
de 0,0325 kg/cm2 jusqu'à rupture

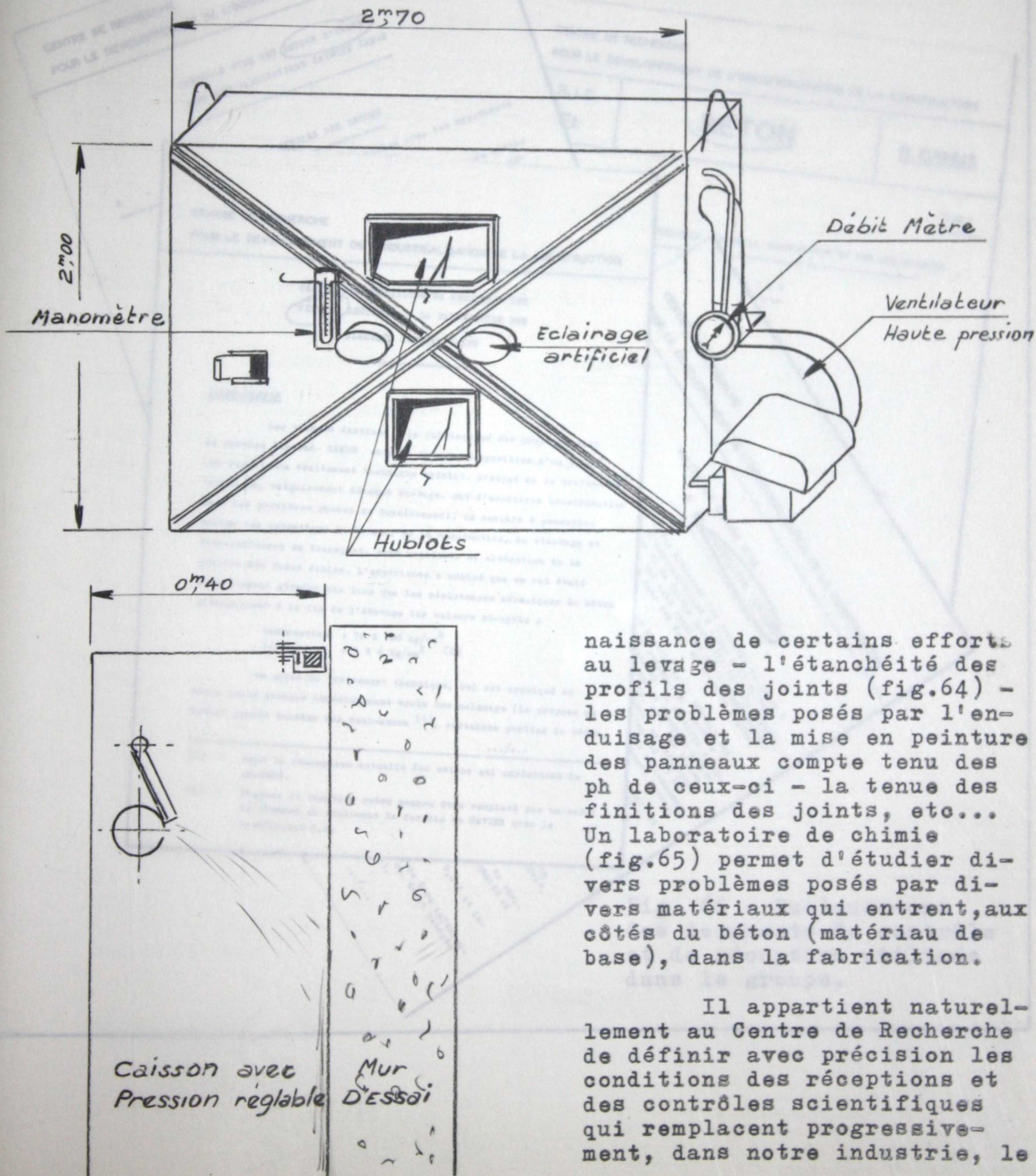
cale bois réglable

dalle d'essai

matelas pneumatique

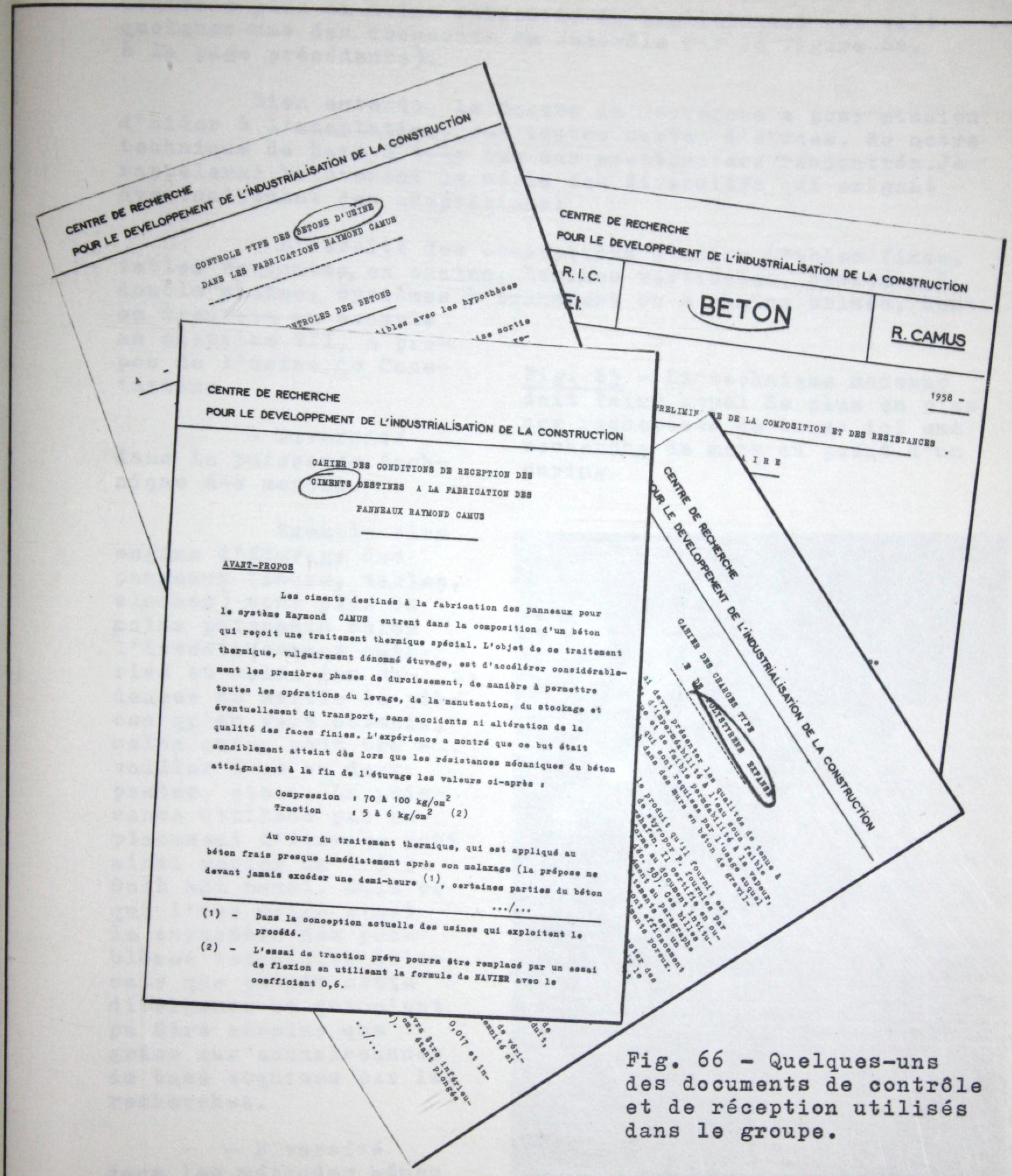
Table levante

Fig.64 - Machine d'épreuve des murs et des joints aux essais de pluie. La machine permet de réaliser, non seulement des débits de pluie correspondant au ruissellement lors d'un orage, mais une pluie fouettante et surtout une pression sur la paroi pouvant atteindre 8 mm de hauteur d'eau (correspondant à un vent de 120 km/h. environ). -- Voir à ce sujet : Croiset, Cahiers du C.S.T.B., N° 28.



naissance de certains efforts au levage - l'étanchéité des profils des joints (fig.64) - les problèmes posés par l'enduisage et la mise en peinture des panneaux compte tenu des ph de ceux-ci - la tenue des finitions des joints, etc... Un laboratoire de chimie (fig.65) permet d'étudier divers problèmes posés par divers matériaux qui entrent, aux côtés du béton (matériau de base), dans la fabrication.

Il appartient naturellement au Centre de Recherche de définir avec précision les conditions des réceptions et des contrôles scientifiques qui remplacent progressivement, dans notre industrie, le


CENTRE DE RECHERCHE
POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

CONTROLE TYPE DES BETONS D'USINE
DANS LES FABRICATIONS RAYMOND CAMUS

CENTRE DE RECHERCHE
POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

R.I.C.	BETON	R. CAMUS
E.I.		

1958 -

CENTRE DE RECHERCHE
POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

CAHIER DES CHARGES TYPE
POLYSTYRENE EXPANSE

CENTRE DE RECHERCHE
POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIALISATION DE LA CONSTRUCTION

CAHIER DES CONDITIONS DE RECEPTION DES CIMENTS DESTINES A LA FABRICATION DES PANNEAUX RAYMOND CAMUS

AVANT-PROPOS

Les ciments destinés à la fabrication des panneaux pour le système Raymond CAMUS entrent dans la composition d'un béton qui reçoit une traitement thermique spécial. L'objet de ce traitement thermique, vulgairement dénommé étuvage, est d'accélérer considérablement les premières phases de durcissement, de manière à permettre toutes les opérations du levage, de la manutention, du stockage et éventuellement du transport, sans accidents ni altération de la qualité des faces finies. L'expérience a montré que ce but était sensiblement atteint dès lors que les résistances mécaniques du béton atteignaient à la fin de l'étuvage les valeurs ci-après :

Compression : 70 à 100 kg/cm²
Traction : 5 à 6 kg/cm² (2)

Au cours du traitement thermique, qui est appliqué au béton frais presque immédiatement après son malaxage (la prépose ne devant jamais excéder une demi-heure (1), certaines parties du béton

.../...

(1) - Dans la conception actuelle des usines qui exploitent le procédé.

(2) - L'essai de traction prévu pourra être remplacé par un essai de flexion en utilisant la formule de NAVIER avec le coefficient 0,6.

Fig. 66 - Quelques-uns des documents de contrôle et de réception utilisés dans le groupe.

[BLANK PAGE]



CCA

contrôle plus ou moins subjectif du traditionnel (on voit quelques-uns des documents de contrôle sur la figure 66, à la page précédente).

Bien entendu, le Centre de Recherche a pour mission d'aider à l'adaptation, par toutes sortes d'études, de notre technique de base à tous les cas particuliers rencontrés. Je rappelerai brièvement la série des diversités qui exigent éventuellement des adaptations:

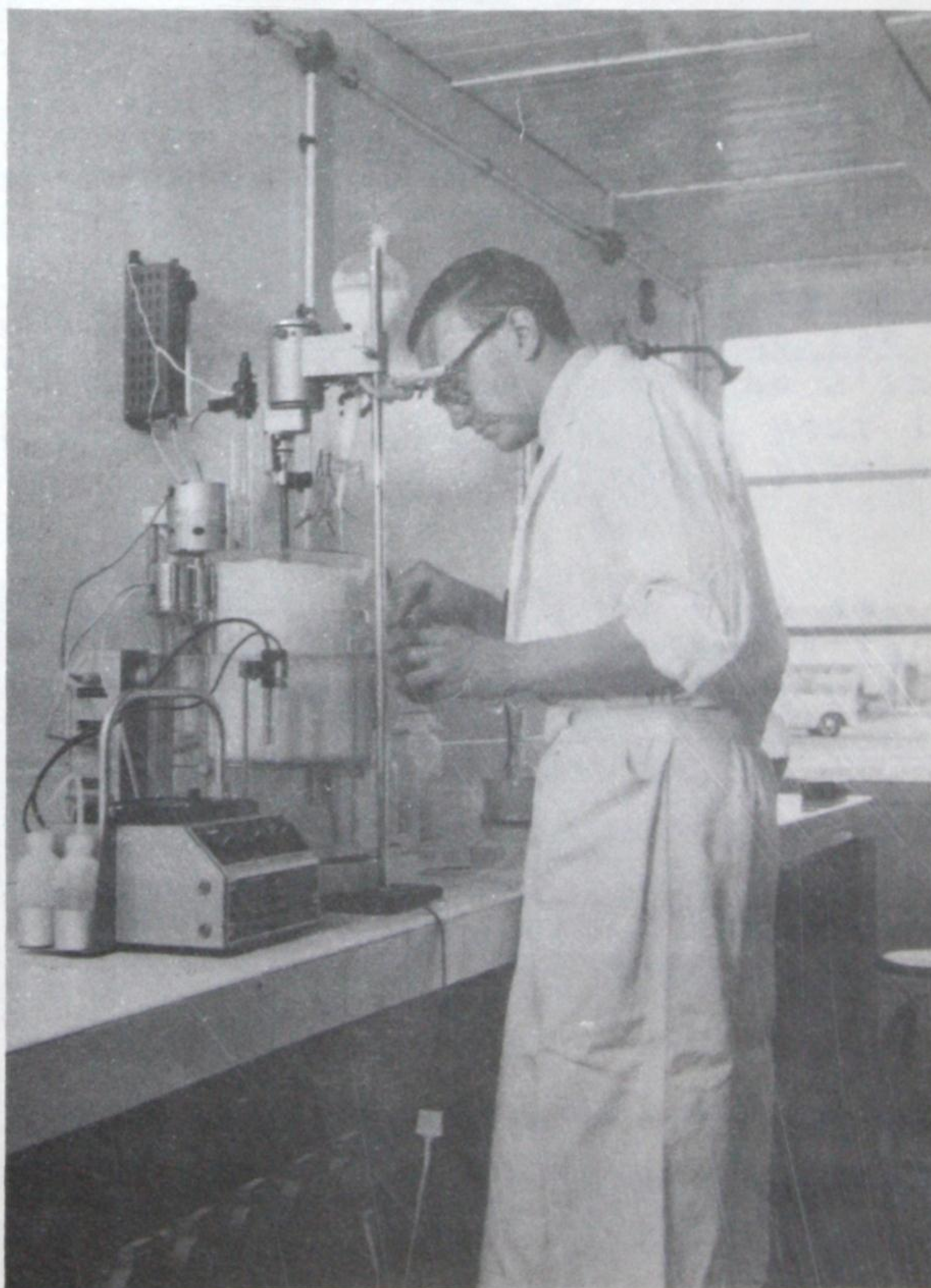
- Diversité des conceptions d'usine (tables fixes, tables roulantes, en chaîne, banches verticales, systèmes à double chaîne, systèmes à transfert ou à chaîne brisée, dont on trouvera un exemple au chapitre VII, à propos de l'usine de Constantine.

- Diversité dans la puissance technique des moyens.

Exemple :les engins d'étuvage des panneaux (fours, tables, cloches) sont plus ou moins puissants selon l'investissement autorisé et selon les cadences de sortie de pièces qu'on veut obtenir, selon qu'on peut travailler à un ou deux postes, etc... La puissance utilisée par emplacement d'étuvage peut ainsi varier de 1 à 3. Celà est banal, mais ce qui l'est moins c'est le caractère des problèmes techniques délicats que posait cette divergence et qui n'ont pu être résolus que grâce aux connaissances de base acquises par les recherches.

- Diversité dans les méthodes mêmes

Fig. 65 - La technique moderne doit faire appel de plus en plus aux recherches de base: ici une recherche de mise au point d'un curing.




INTERNATIONAL

Exemple : méthodes de planning très différentes selon l'importance des usines réalisées. Pour donner une idée des études qu'on peut avoir, à la limite, à mettre au point, j'indiquerai que l'usine SERPEC a travaillé, au cours d'une même période - 2ème semestre 1958 pour 5 chantiers différents : sa fabrication comportait alors 900 types de panneaux différents appartenant à 300 familles (1).

- Diversité dans les techniques mêmes.

Nous donnons seulement quelques exemples : pour tenir compte des règlements locaux, nous avons dû utiliser en Russie des liaisons par armatures soudées, d'où un secteur nouveau de recherche.

Nos menuiseries sont généralement métalliques. Mais nous avons utilisé aussi très souvent des menuiseries en bois, d'où études d'adaptation des bois notamment à l'étuvage.

Nos refends reposent le plus souvent sur les planchers et sont calés directement. Mais dans les bâtiments les plus élevés, il faut les poser sur bain de mortier.

En général, notre structure la plus économique est à murs porteurs. Mais nous avons aussi construit des bâtiments à murs non porteurs (autoporteurs) et même quelques murs rideaux.

Le Centre de Recherche est également un outil de productivité car il sert pour l'ensemble du groupe de bureau des méthodes selon une conception qui a fait ses preuves dans l'industrie - et même de Centrale de documentation d'achats pour les commandes importantes qu'il y a intérêt à grouper entre plusieurs sociétés.

Enfin il appartient au Centre de Recherche - et ce sont en quelque sorte ses objectifs "moraux", de veiller à la conservation et au perfectionnement de notre doctrine qui est à base non de mécanique, mais de simplicité et de préoccupations fonctionnelles. Il lui appartient aussi de lutter contre une cristallisation des techniques qui serait certainement prématurée dans cette industrie. Notre procédé veut rester un procédé évolutif, le progrès devant toujours se faire, non seulement par de nouvelles acquisitions, mais par la diversification et l'intégration des progrès déjà réalisés.

---

(1) Dans notre jargon interne, 2 panneaux appartiennent à la même famille quand ils ont les mêmes dimensions extérieures.

VII-. QUELQUES APPLICATIONS DU PROCÉDÉ

A DES REGIONS EN VOIE D'INDUSTRIALISATION.

Je voudrais aborder maintenant un cas particulier : l'adaptation de nos méthodes aux problèmes propres des régions en voie d'industrialisation. Ces régions ou ces pays sont principalement caractérisés pour ce qui nous concerne, par un développement économique encore insuffisamment avancé, par le manque de main d'oeuvre ayant reçu une qualification professionnelle, et par diverses difficultés techniques qui résultent notamment de l'impossibilité de se procurer sur place certains matériaux élaborés (métaux, isolants chimiques) ainsi que du matériel mécanique fini.

Il est cependant souvent essentiel, pour ces pays, que la construction de grandes quantités de logements n'aît pas à attendre que le reste du développement industriel soit fait. A l'avantage social de donner une maison à des populations logées de façon insuffisante, s'ajoute ici une autre considération non moins importante : l'implantation des usines à logement permet de donner du travail immédiatement à une quantité non négligeable de main d'oeuvre, qui n'a besoin de recevoir aucune formation longue et compliquée. Ainsi l'installation d'une industrie du logement dans un pays qui cherche à s'industrialiser est-elle intéressante dès le stade initial.

Elle est d'abord à envisager sous la forme des usines de préfabrication, d'un fonctionnement simple et aisé en rapport avec les possibilités locales. Mais, ces usines doivent garder un caractère assez simple car alors il n'y a pas lieu dans un premier stade de chercher à économiser la main d'oeuvre au prix de trop gros investissements.

Nous avons quelque expérience en la matière ayant eu la bonne fortune de faire quelques réalisations en des régions qui répondent à ces caractéristiques. Nous examinerons ici rapidement 4 affaires :

1°- L'usine fixe de Constantine, en Algérie, pour forte production bien localisée.

2°- L'usine déplaçable de Philippeville, en Algérie, pour production plus dispersée.

3° - L'usine foraine de la Réunion pour production très dispersée.

4° - Le logement semi-urbain algérien.

1° -- USINE FIXE DE CONSTANTINE

(A CHAINE BRISEE OU TRANSFERT)

C'est une affaire toute récente, puisqu'on est justement en train d'inaugurer cette usine (1).

L'industrie de l'automobile, qui est probablement de toutes la plus évoluée, est caractérisée par la haute mécanisation et en général par le travail en chaîne.

Notre première réalisation de chaîne remonte à l'usine de Courchelettes dans le Nord de la France en 1957. Dans cette usine, l'élément préfabriqué (le panneau) naît tout au long d'une chaîne sans fin qui traverse les divers postes où travaillent les ouvriers.

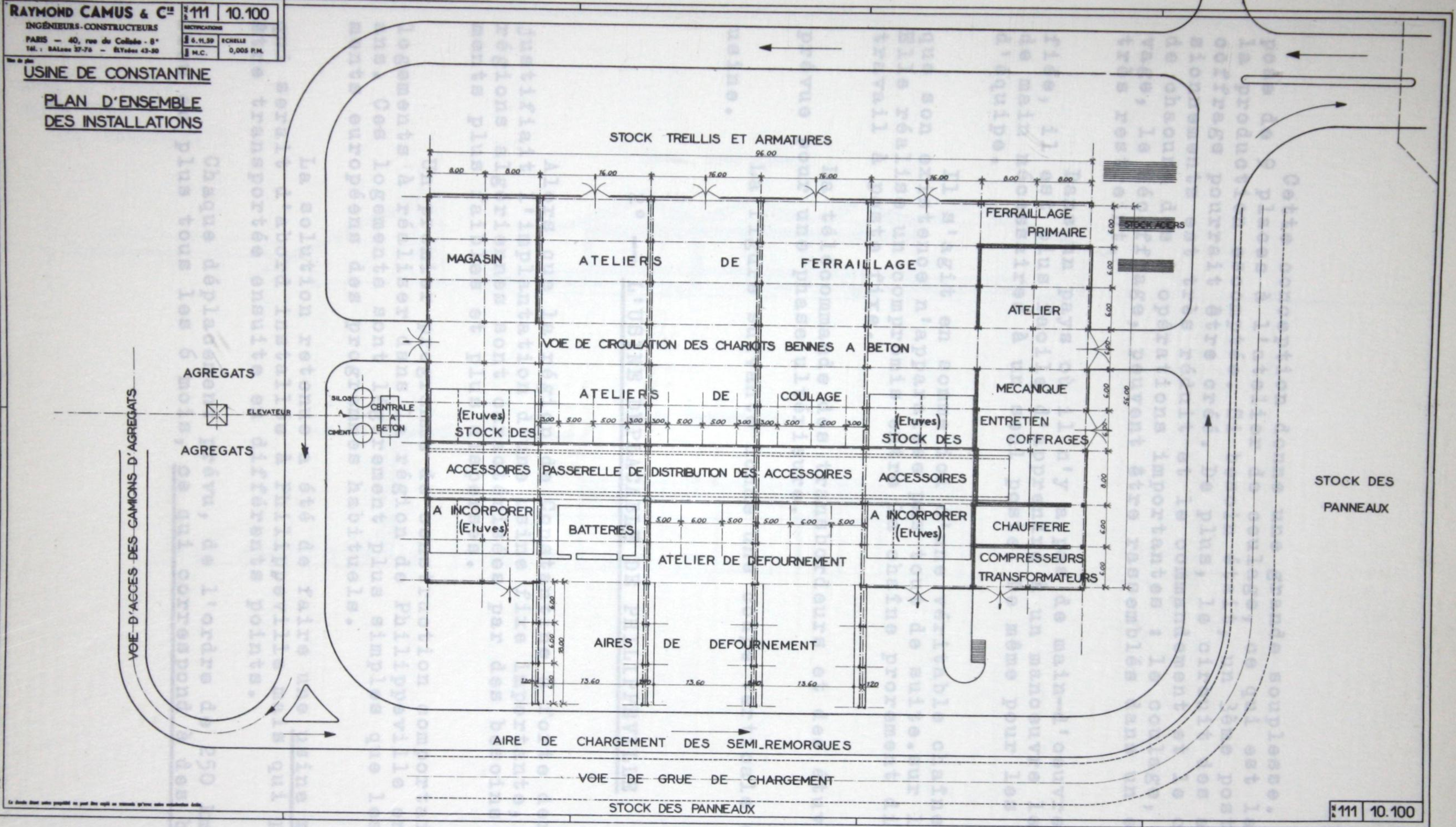
La difficulté à vaincre est que la cadence de sortie peut être freinée par le plus petit incident sur la chaîne et qu'elle tend à être alignée sur celle de l'élément le plus long à fabriquer.

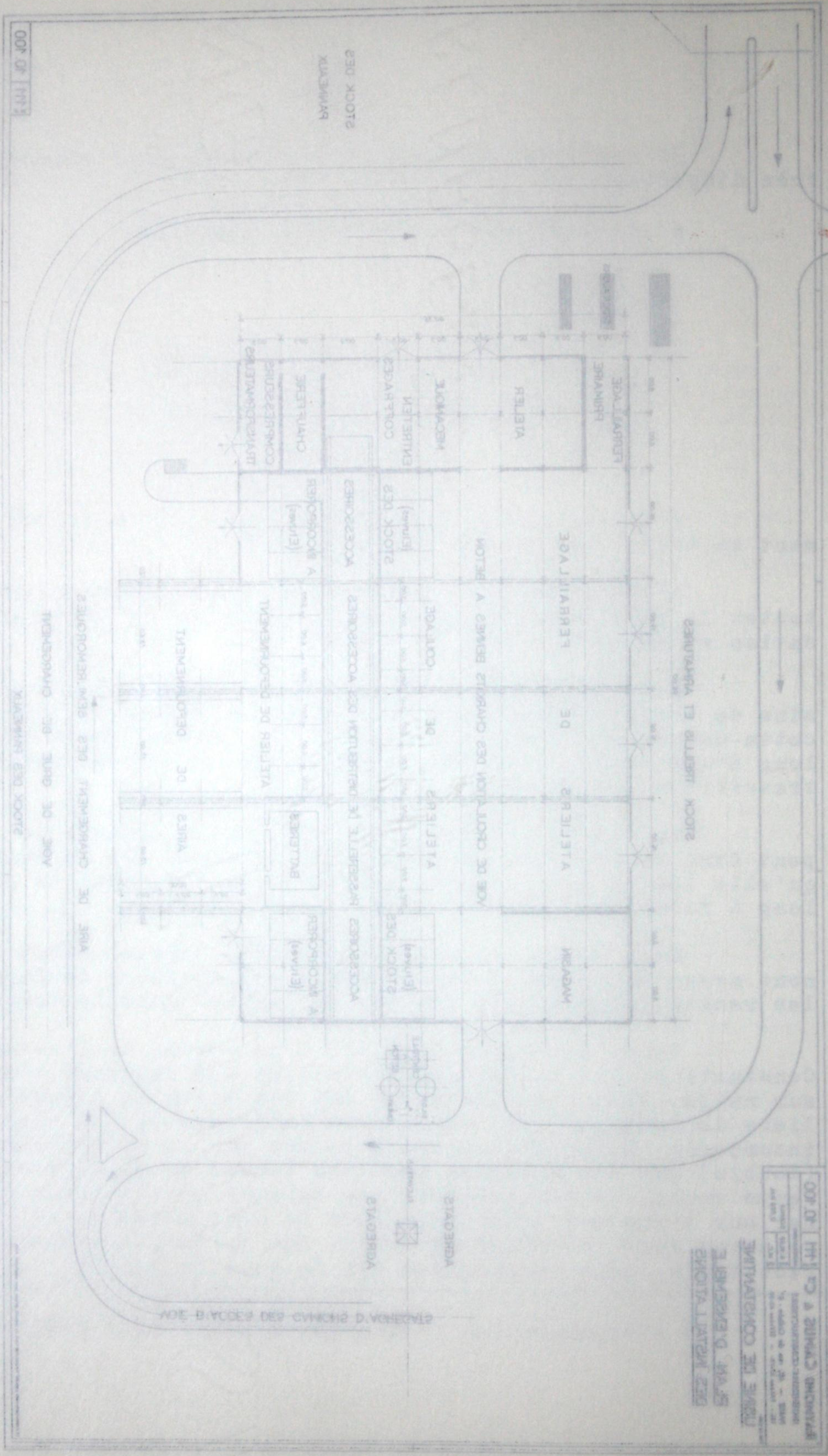
Dans notre usine de Constantine, conçue début 1959, nous avons brisé les liaisons entre les maillons de façon à les rendre indépendants les uns des autres dans le temps.

Voici la figure (fig.67) d'un schéma de l'usine de Constantine. Les tables de fabrication des panneaux roulent sur rails. Elles sont au début sur les voies de départ (ateliers de coulage) avec tous leurs coffrages et les éléments incorporés. Elles sont ensuite prises par un transbordeur (double) qui les enfourne dans les étuves où elles restent le temps voulu. Le transbordeur les reprend ensuite pour les amener sur l'une des voies (ateliers de défournement) où les panneaux sont décoffrés et levés. Les tables, nettoyées et recoffrées, sont reconduites sur la voie de départ.

---

(1) L'inauguration a eu lieu en effet le 3 Octobre 1960.


RAYMOND CAMUS & Cie
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
PARIS — 40, rue du Colisée - 8e
111
10.100
ECHELLE
0,005 P.M.
USINE DE CONSTANTINE
PLAN D'ENSEMBLE
DES INSTALLATIONS
STOCK TREILLIS ET ARMATURES
STOCK ACIERS
MAGASIN
ATELIERS DE FERRAILLAGE
FERRAILLAGE PRIMAIRE
ATELIER
VOIE DE CIRCULATION DES CHARIOTS BENNES A BETON
ATELIERS DE COULAGE
MECANIQUE
ENTRETIEN COFFRAGES
(Etuves) STOCK DES
(Etuves) STOCK DES
ACCESSOIRES PASSERELLE DE DISTRIBUTION DES ACCESSOIRES
ACCESSOIRES
A INCORPORER (Etuves)
BATTERIES
A INCORPORER (Etuves)
CHAUFFERIE
ATELIER DE DEFOURNEMENT
COMPRESSEURS TRANSFORMATEURS
AIRES DE DEFOURNEMENT
AIRE DE CHARGEMENT DES SEMI_REMORQUES
VOIE DE GRUE DE CHARGEMENT
STOCK DES PANNEAUX
STOCK DES PANNEAUX
AGREGATS
SILOS
CIMENT
CENTRALE A BETON
ELEVATEUR
AGREGATS
VOIE D'ACCES DES CAMIONS D'AGREGATS
111
10.100



Cette conception donne une grande souplesse. On dispose de 9 places à l'atelier de coulage, ce qui est large pour la production escomptée. Si besoin était, un 3ème poste de décoffrage pourrait être créé. De plus, le circuit des approvisionnements est très réduit et le commandement et le contrôle de chacune des 3 opérations importantes : le coulage, l'étuvage, le décoffrage, peuvent être rassemblés dans un espace très restreint.

Dans un pays où il n'y a pas de main-d'oeuvre qualifiée, il est plus facile d'apprendre à un manoeuvre les tours de main nécessaires à un seul poste. De même pour les chefs d'équipe.

Il s'agit en somme ici d'une véritable chaîne, bien que son existence n'apparaisse pas tout de suite.sur le plan. Elle réalise un compromis entre la chaîne prorement dite et le travail à poste fixe.

La télécommande des transbordeurs et des étuves est prévue pour une phase ultérieure.

La figure suivante donne une coupe verticale de cette usine.

2° -- L'USINE DEPLACABLE DE PHILIPPEVILLE

Alors que la région de Constantine à forte densité justifiait l'implantation d'une usine fixe importante, d'autres régions algériennes sont caractérisées par des besoins de logements plus faibles et plus dispersés.

Un premier programme de construction comportait 1000 logements à réaliser dans la région de Philippeville en deux ans. Ces logements sont légèrement plus simples que les logements européens des programmes habituels.

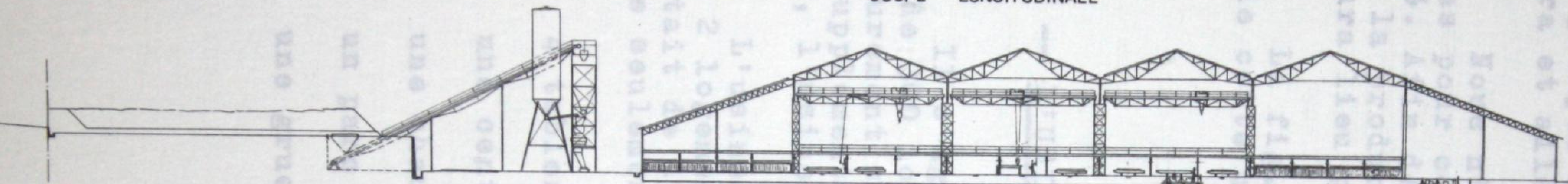
La solution retenue a été de faire une usine repliable qui serait d'abord installée à Philippeville mais qui pourrait être transportée ensuite en différents points.

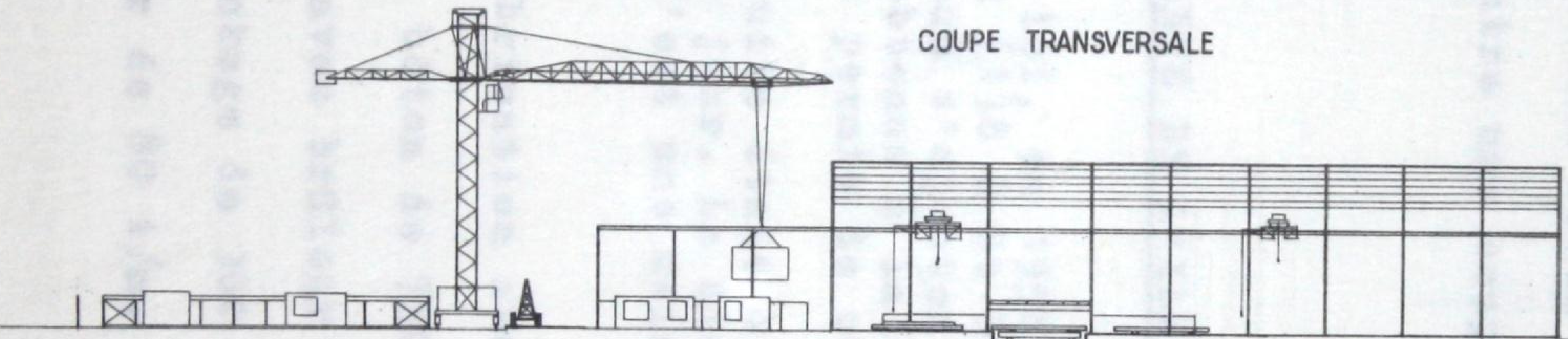
Chaque déplacement prévu, de l'ordre de 250 km, aurait lieu au plus tous les 6 mois, ce qui correspond à des besoins

RAYMOND CAMUS & Cie
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
PARIS — 40, rue du Colisée - 8e

111 | 10.101

USINE DE CONSTANTINE
COUPES PRINCIPALES SUR
LES INSTALLATIONS





111 | 10101

USINE DE CONSTANTINE

COUPES PRINCIPALES SUR LES INSTALLATIONS

RAYMOND CAMUS & Cie

111 40101

COUPE TRANSVERSALE

COUPE LONGITUDINALE

111 40101

de 250 logements minimum dans une même région.

Cette unité de fabrication n'est pas entièrement autonome. Les services administratifs, le bureau d'étude, les services mécaniques et d'entretien, les stocks de sécurité seront groupés avec l'usine fixe de Constantine, ce qui simplifiera et allègera d'autant l'unité mobile.

Nous n'aborderons pas ici le détail des solutions retenues pour cette usine dont la fabrication n'a pas encore démarré. Afin de limiter le plus possible le temps pendant lequel la production doit s'arrêter, le déplacement de l'usine aura lieu par fractions selon un planning très étudié.

La fig. 69 montre une coupe verticale des installations de cette usine.

3° -- L'USINE VOLANTE DE L'ILE DE LA REUNION

Il s'agissait ici, en 1958, de faire face à un programme de 300 logements (138 à St Benoît et 170 à St Denis). Ultérieurement sont venus s'ajouter à ce programme 212 logements supplémentaires obtenus à la suite d'un appel d'offre. En tout, l'usine a donc permis de construire 500 logements.

L'usine construite était d'une capacité de production de 2 logements par jour. La distance des deux emplacements était de 45 km. C'est une usine très simplifiée ; elle comporte seulement :

- 4 tables de fabrication avec étuvage,
- une centrale à béton de 750 litres,
- une chaudière avec brûleur à fuel,
- un parc de stockage de 300 panneaux,
- une grue à tour de 80 t/m.

- un tracteur et 2 semi-remorques [illegible] 15 t. de charge utile.

- une grue [illegible] chenilles de 45 t/m [illegible] pour le chantier.

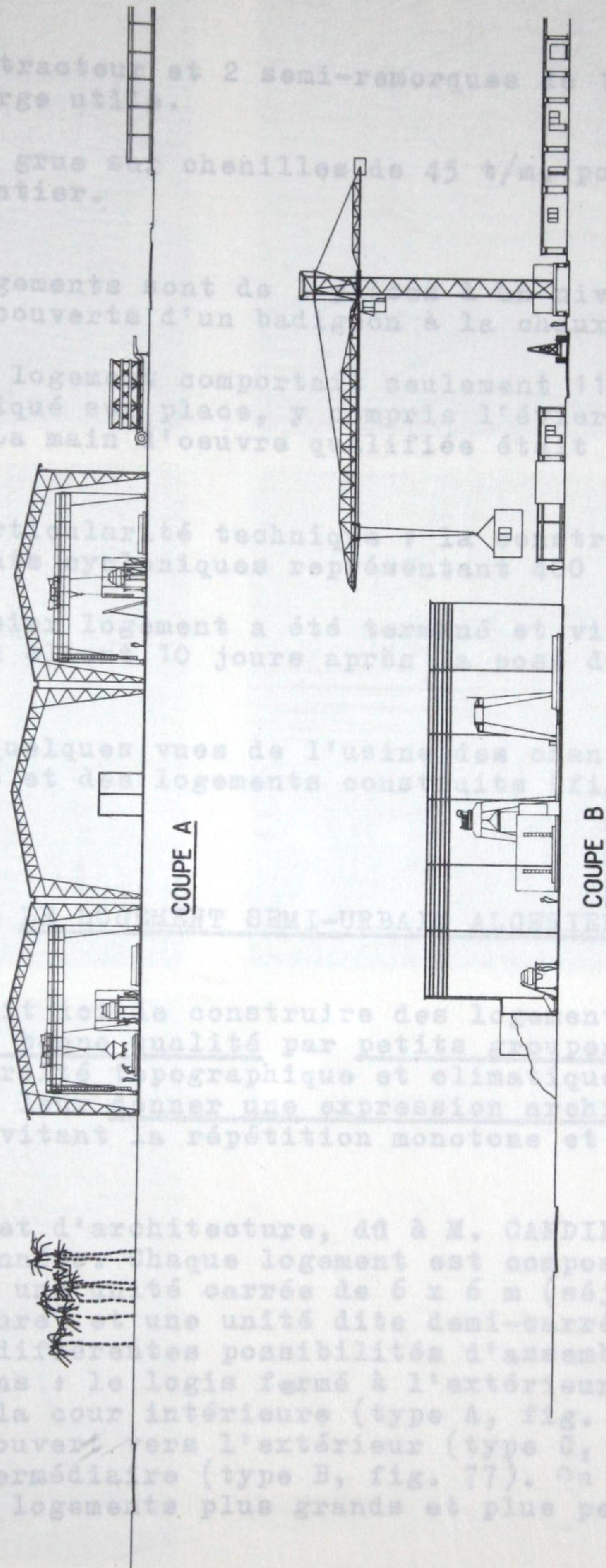
Les logements sont de [illegible] niveau, jumelés ou en bande, recouverts d'un badigeon à la chaux.

Chaque logement comportait seulement 11 panneaux. Tout était fabriqué sur place, y compris l'évier et la dalle W.C. - douche. La main d'oeuvre qualifiée était en quantité très petite.

Une particularité technique : la construction devait résister aux vents cycloniques représentant [illegible] kg/m².

Le premier logement a été terminé et visité par les représentants du [illegible] 10 jours après la pose du premier panneau.

Voici quelques vues de l'usine des chantiers en cours de montage et des logements construits (fig. 70 à 74).



4° — [illegible] SEMI-URBAIN ALGERIEN

Il s'agit [illegible] construire des logements très économiques mais de [illegible] qualité par petits groupes et adaptables à la diversité topographique et climatique du pays. Il faut en outre [illegible] donner une expression architecturale spécifique, en évitant la répétition monotone et sans caractère.

Le projet d'architecture, dû à M. CANDILIS, tient compte de ces données. Chaque logement est composé de 2 unités normalisées, une unité carrée de 6 x 6 m (séjour, service, cour intérieure) et une unité dite demi-carrée de 6 x 3 m (chambres). Les différentes possibilités d'assemblage donnent déjà 3 conceptions : le logis fermé à l'extérieur et ouvert entièrement sur la cour intérieure (type A, fig. 75) - le logis entièrement ouvert vers l'extérieur (type C, fig. 76) et la solution intermédiaire (type B, fig. 77). On peut en outre composer des logements plus grands et plus petits que le programme.

1111 | 10 201

COUPE B

COUPE A

USINE DE PHILIPPEVILLE

COUPES PRINCIPALES

SUR INSTALLATIONS

RAYMOND CAMUS & Cie

INGENIEURS CONSTRUCTEURS

1111 | 10 201

- un tracteur et 2 semi-remorques de 15 t. de charge utile.

- une grue sur chenilles de 45 t/m. pour le chantier.

Les logements sont de 3 pièces à un niveau, jumelés ou en bande, recouverts d'un badigeon à la chaux.

Chaque logement comportait seulement 11 panneaux. Tout était fabriqué sur place, y compris l'évier et la dalle W.C. - douche. La main d'oeuvre qualifiée était en quantité très petite.

Une particularité technique : la construction devait résister aux vents cycloniques représentant 400 kg/m^2.

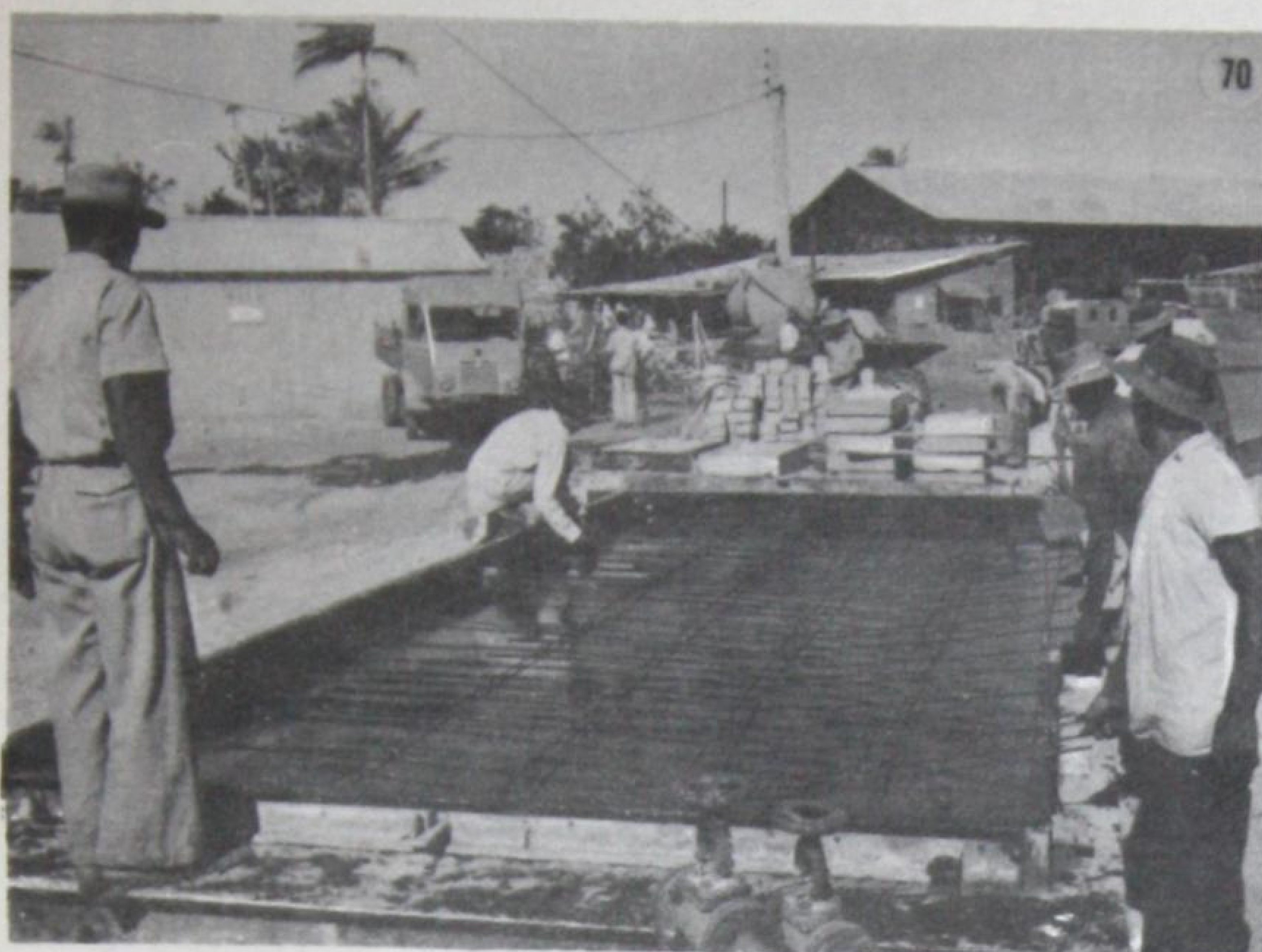
Le premier logement a été terminé et visité par les représentants du client 10 jours après la pose du premier panneau.

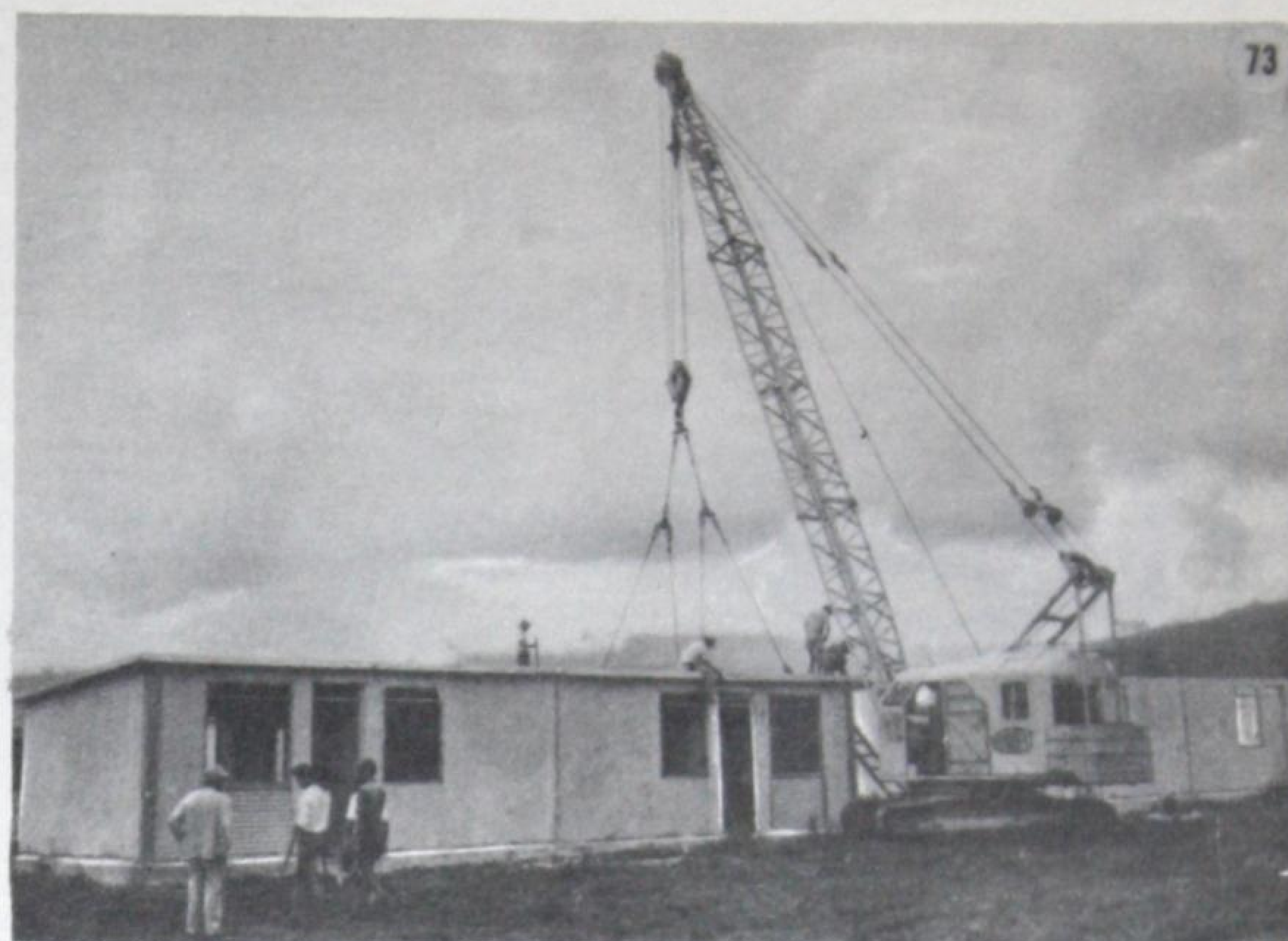
Voici quelques vues de l'usine des chantiers en cours de montage et des logements construits (fig. 70 à 74).

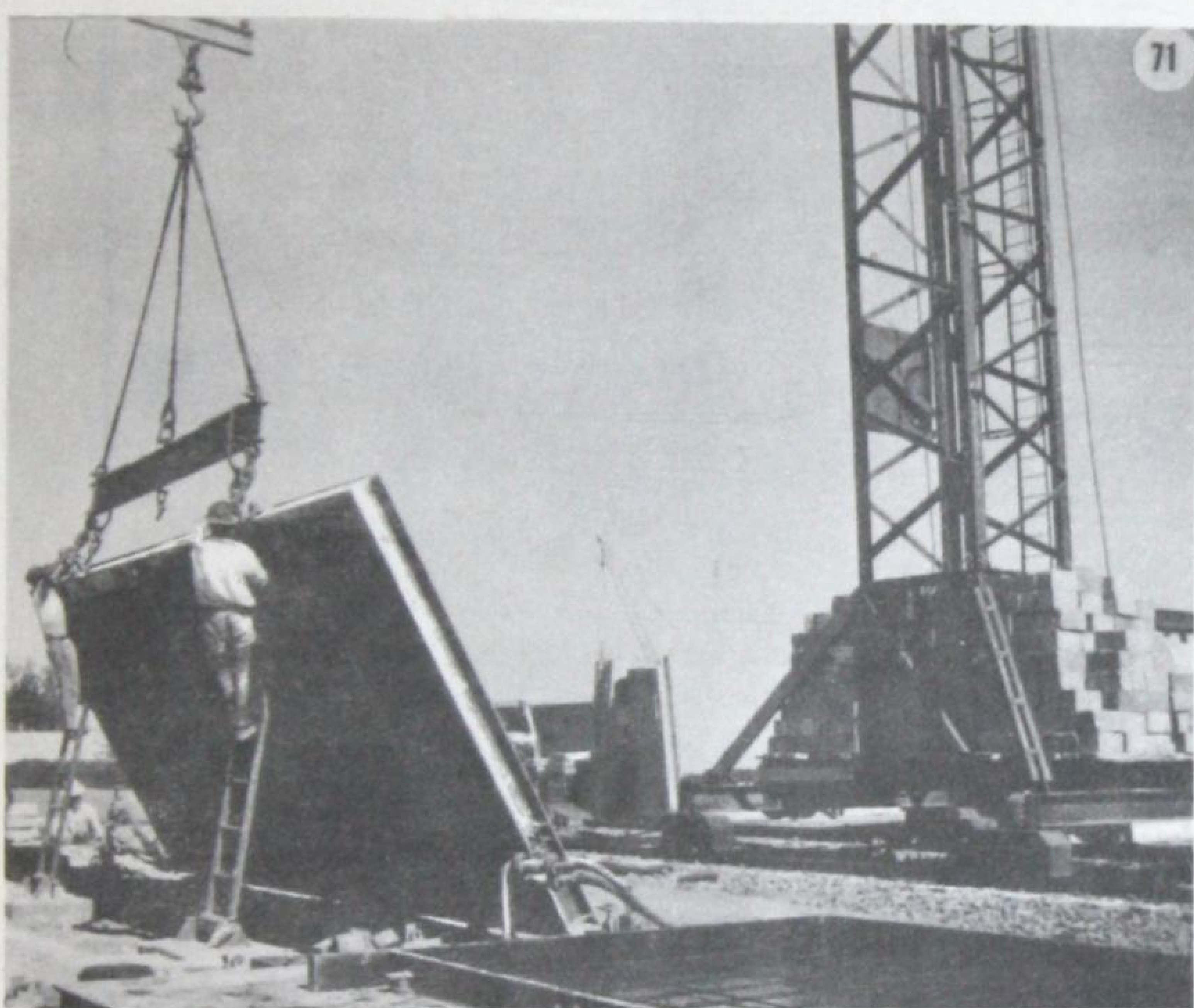
4° -- LE LOGEMENT SEMI-URBAIN ALGERIEN

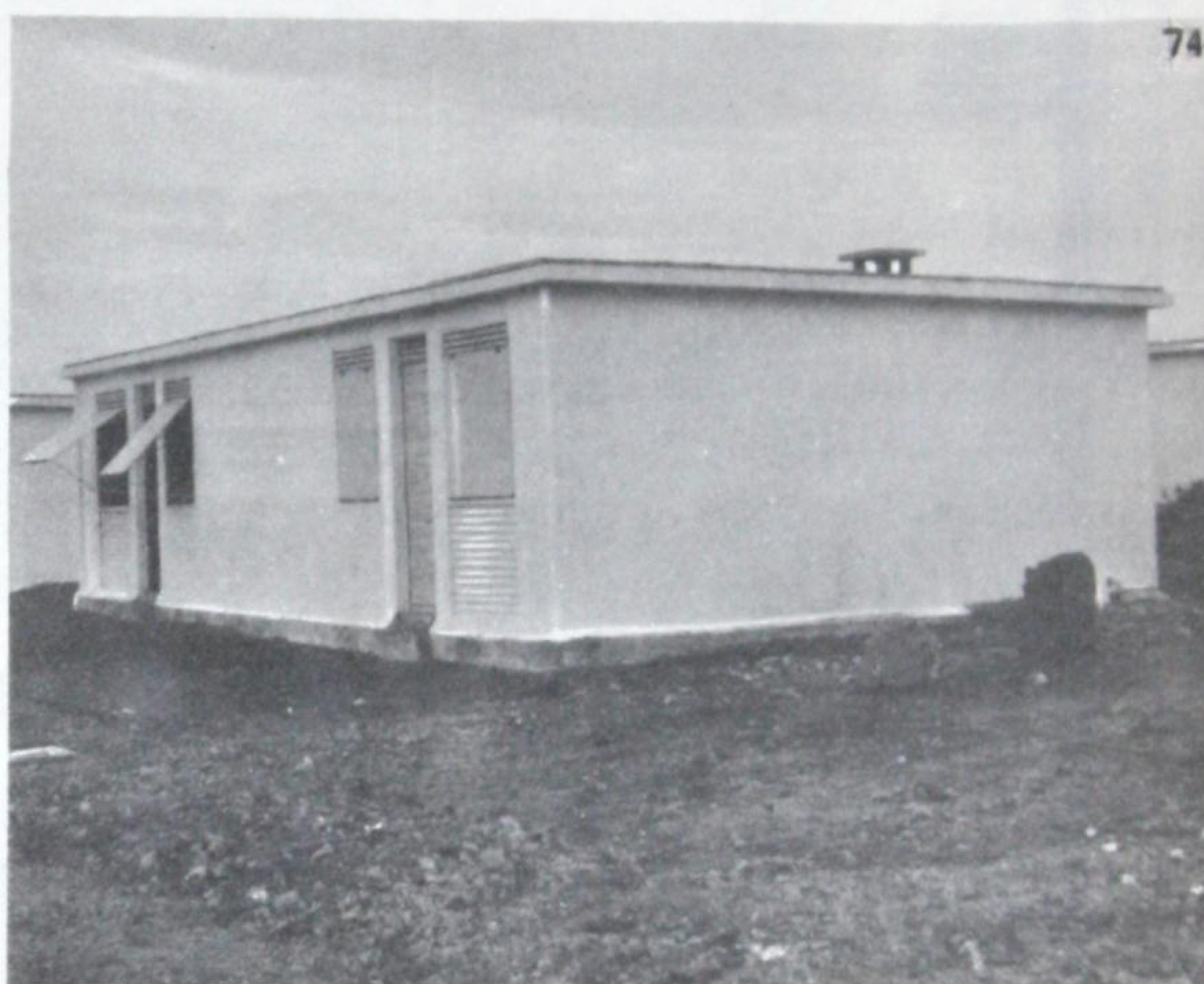
Il s'agit ici de construire des logements très économiques mais de bonne qualité par petits groupes et adaptables à la diversité topographique et climatique du pays. Il faut en outre leur donner une expression architecturale spécifique, en évitant la répétition monotone et sans caractère.

Le projet d'architecture, dû à M. CANDILIS, tient compte de ces données. Chaque logement est composé de 2 unités normalisées, une unité carrée de 6 x 6 m (séjour, service, cour intérieure) et une unité dite demi-carrée de 6 x 3 m. (chambres). Les différentes possibilités d'assemblage donnent déjà 3 conceptions : le logis fermé à l'extérieur et ouvert entièrement sur la cour intérieure (type A, fig. 75) - le logis entièrement ouvert vers l'extérieur (type C, fig. 76) et une solution intermédiaire (type B, fig. 77). On peut en outre composer des logements plus grands et plus petits que le programme.









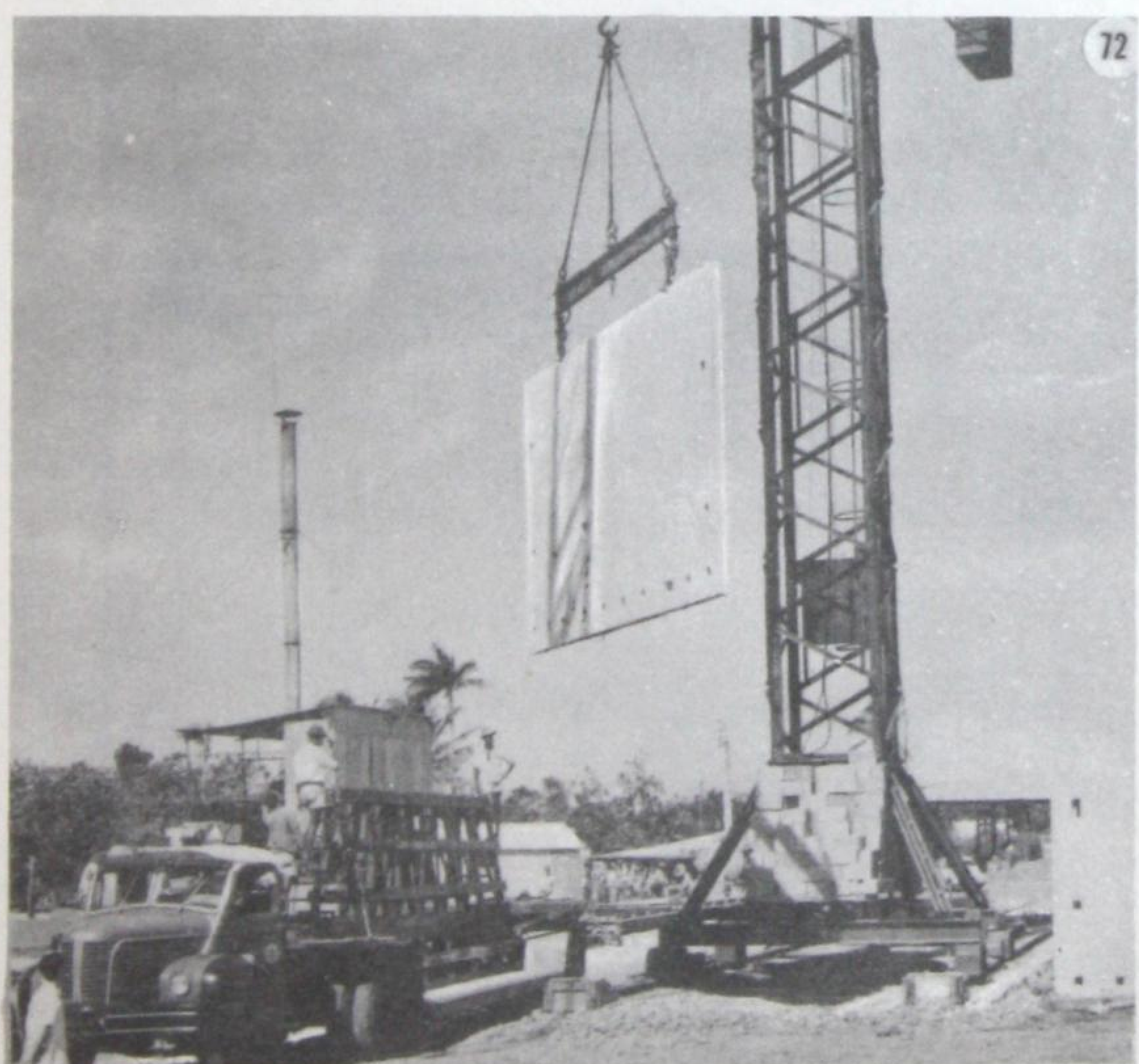
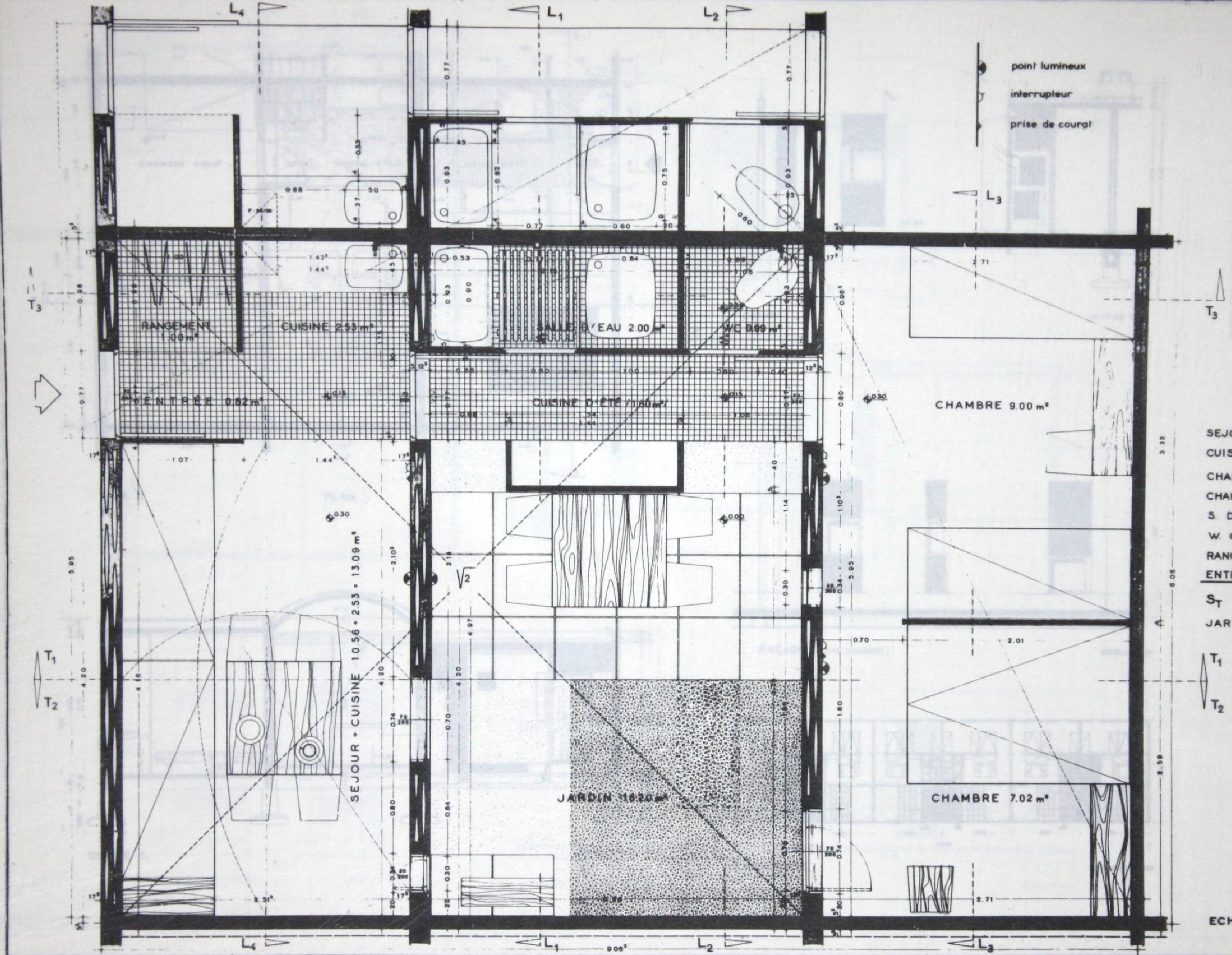
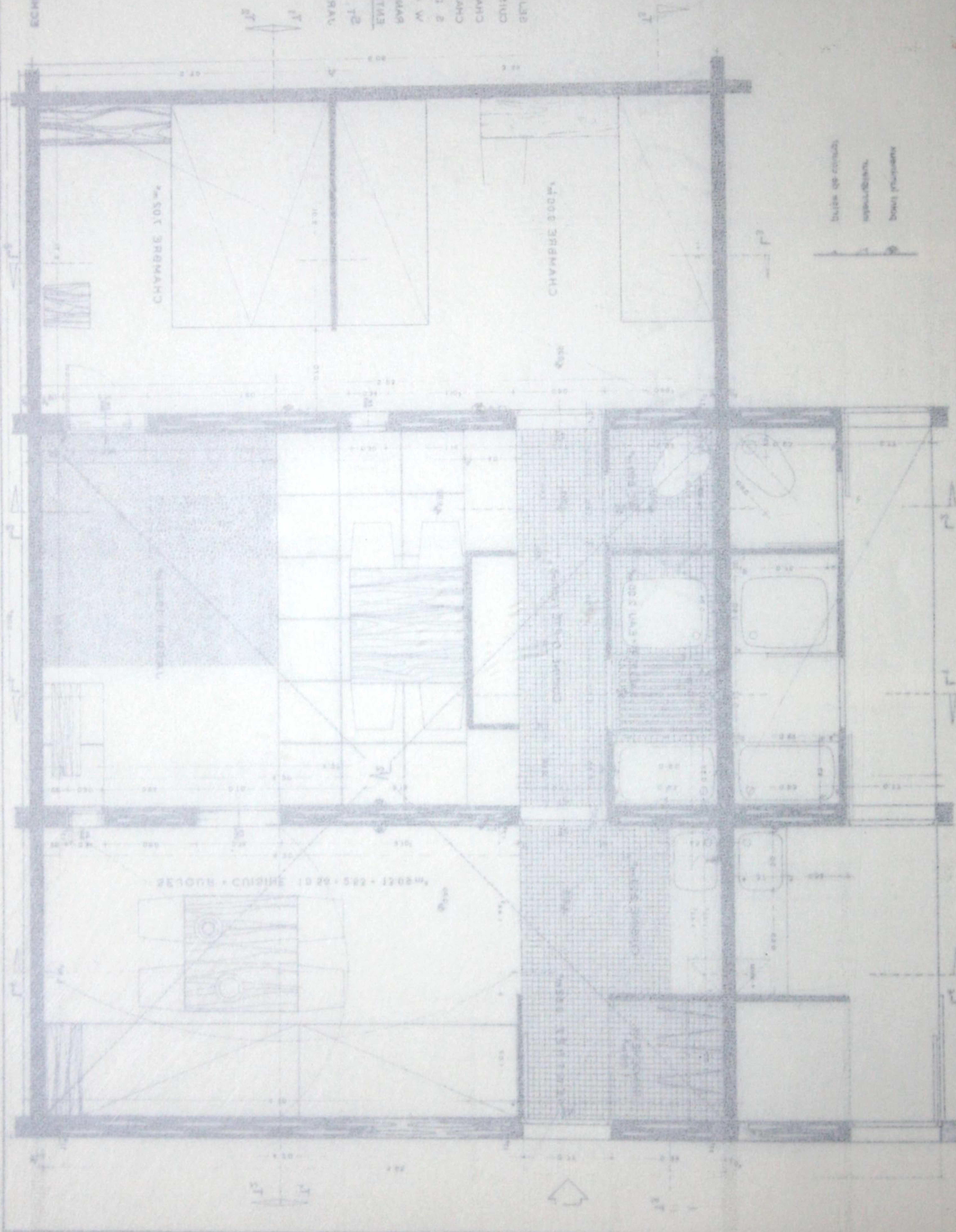


FIG. 70 A 74_REPORTAGE SUR LES CONSTRUCTIONS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION.


CONCOURS POUR
LA REALISATION DE
LOGEMENTS
SEMI-URBAINS
1
TYPE A
PLAN
EQUIPE
G. CANDILIS Architecte
RAYMOND CAMUS&Cie
Ingenieurs - Constructeurs
CAMUS-ROSSI-Constructeurs
point lumineux
interrupteur
prise de courat
RANGEMENT 1.00m²
CUISINE 2.53m²
SALLE D'EAU 2.00m²
WC 0.99m²
ENTRÉE 0.82m²
CUISINE D'ÉTÉ
CHAMBRE 9.00m²
SEJOUR + CUISINE 10.56 + 2.53 = 13.09m²
JARDIN 16.20m²
CHAMBRE 7.02m²
SEJOUR 10.56m²
CUISINE 2.53m²
13.09m²
CHAMBRE 9.00m²
CHAMBRE 7.02m²
S. D'EAU 2.00m²
W. C. 0.99m²
RANGEMENT 1.00m²
ENTRÉE 0.82m²
S_T = 33.92m²
JARDIN 16.20m²
ECHELLE 1:10



CONCOURS POUR LA REALISATION DE

LOGEMENTS SEMI-URBAINS

ALGERIE

10

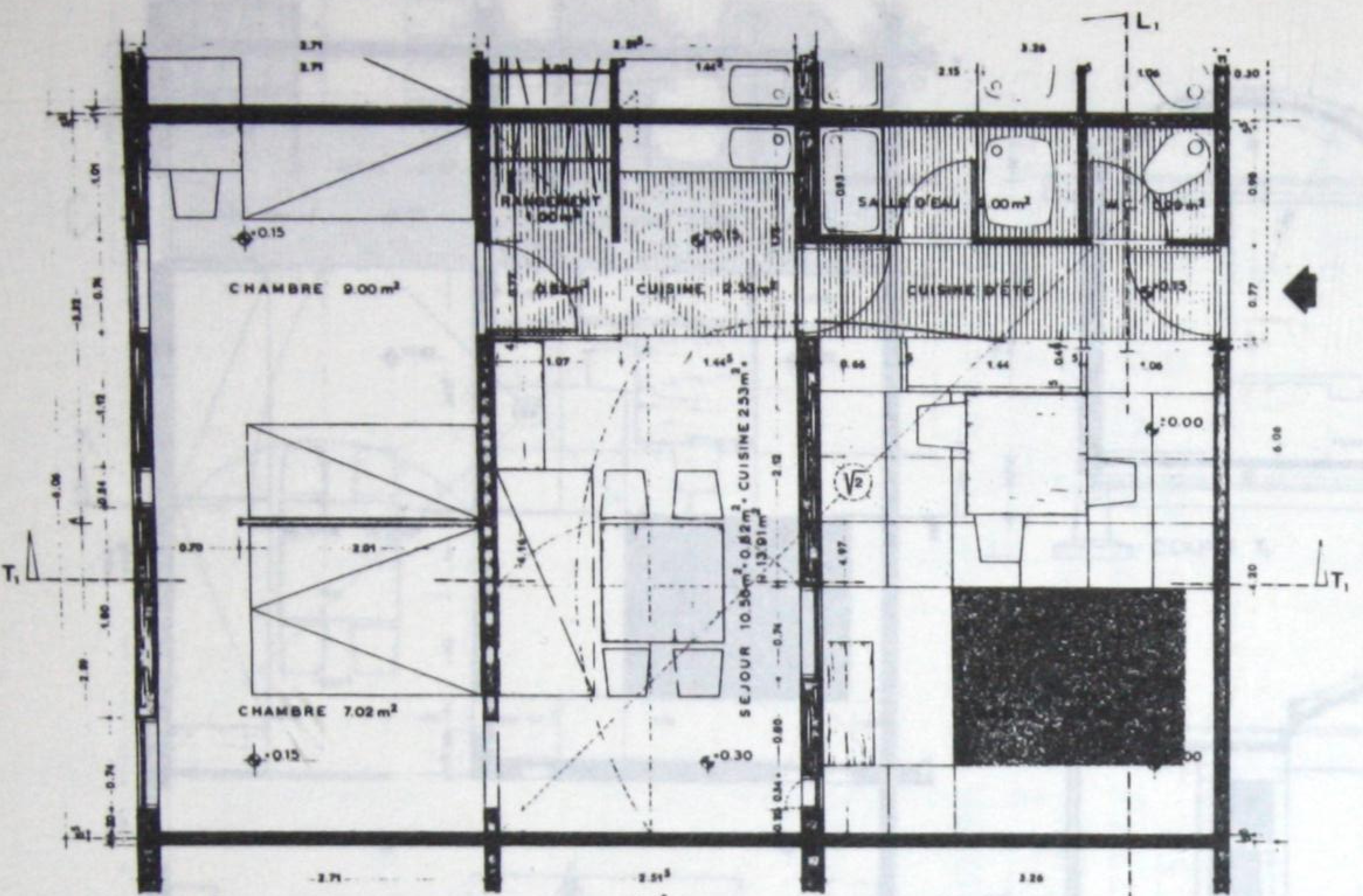
TYPE C

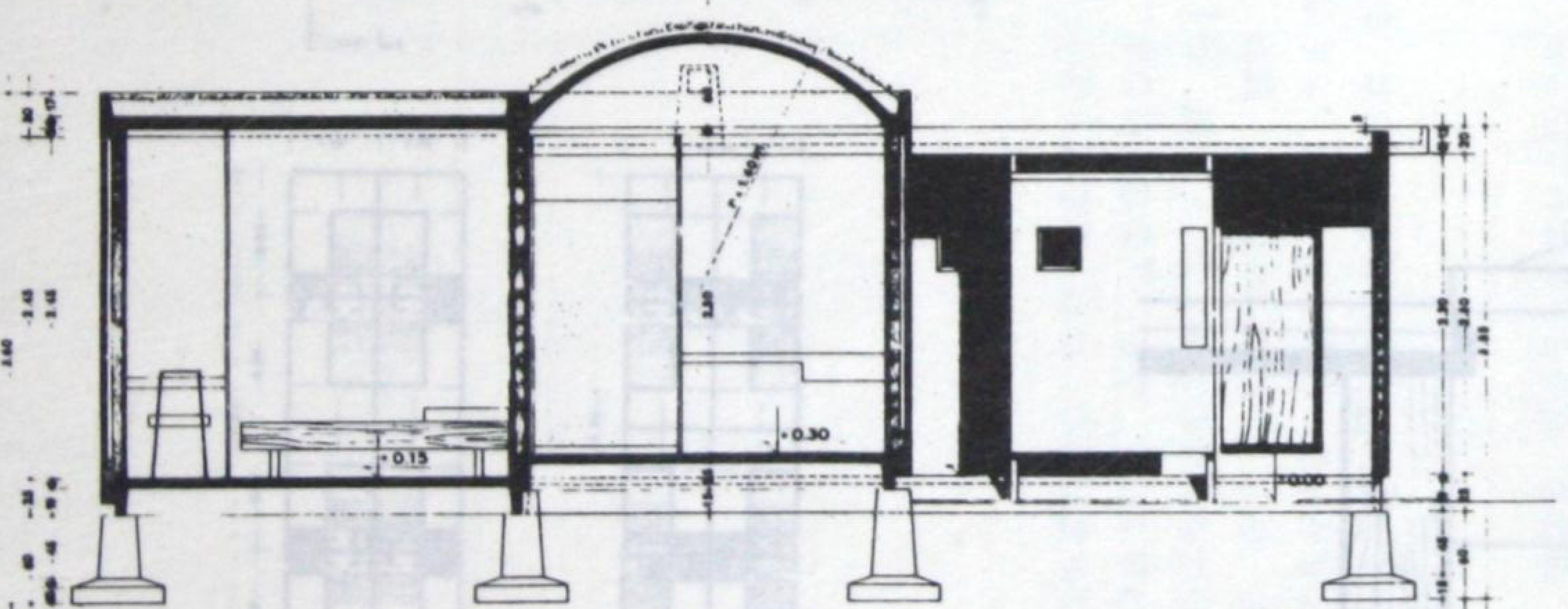
EQUIPE:

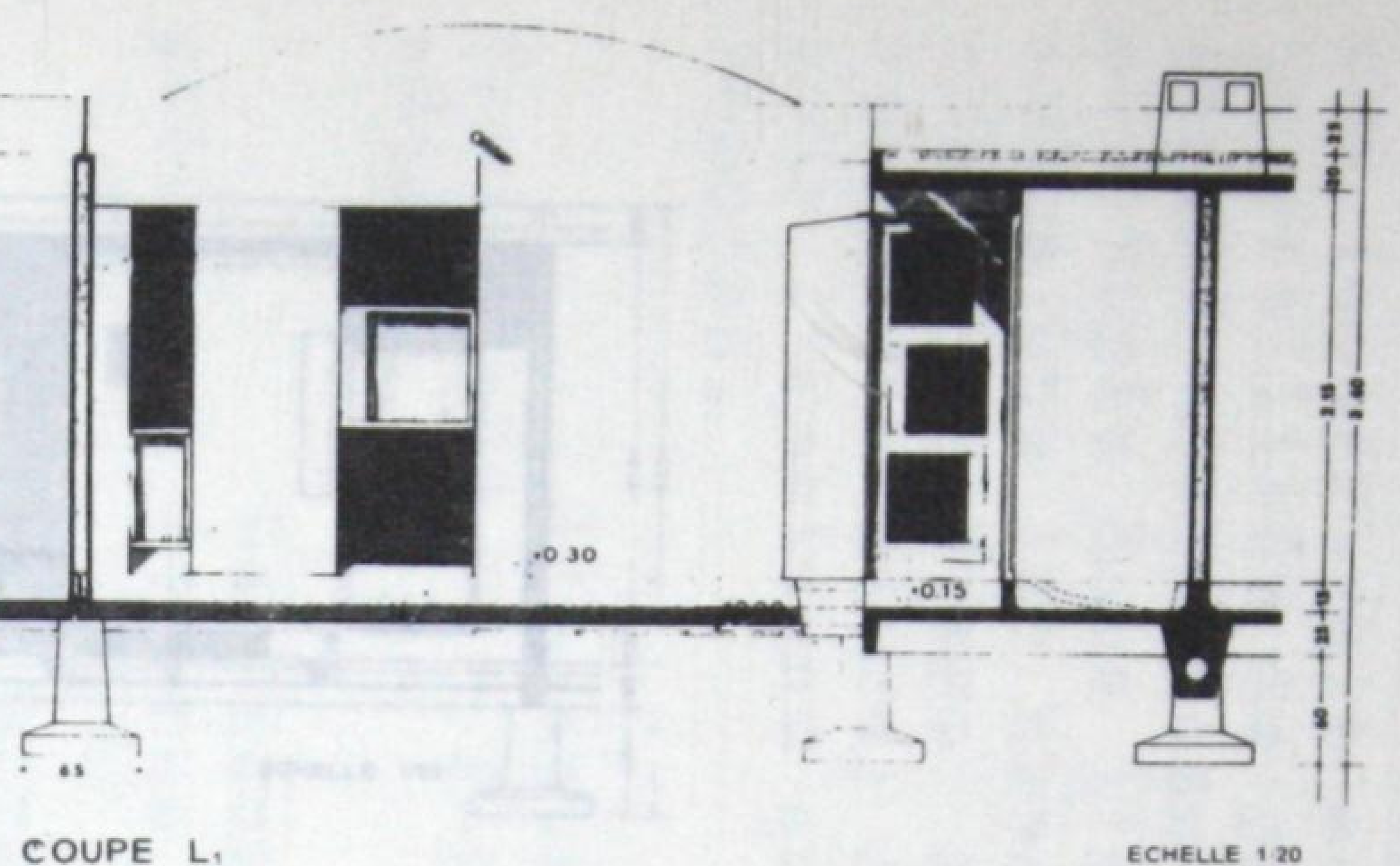
G. CANDILIS Architecte

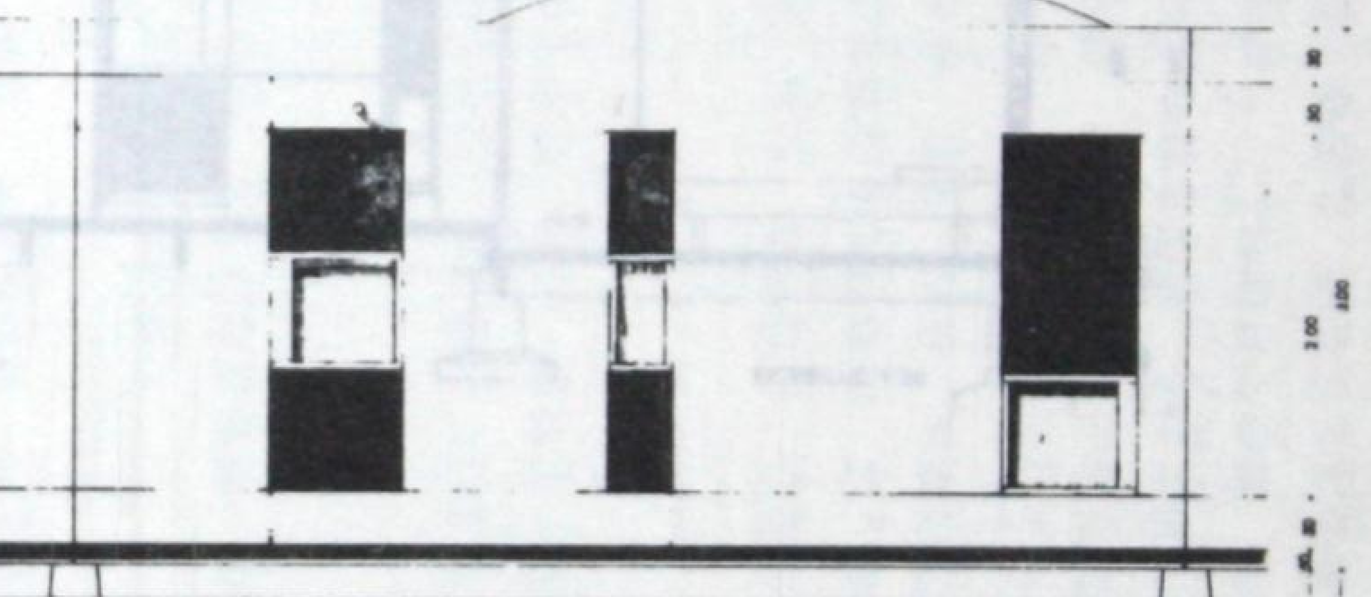
RAYMOND CAMUS & Cie Ingénieurs-Constructeurs

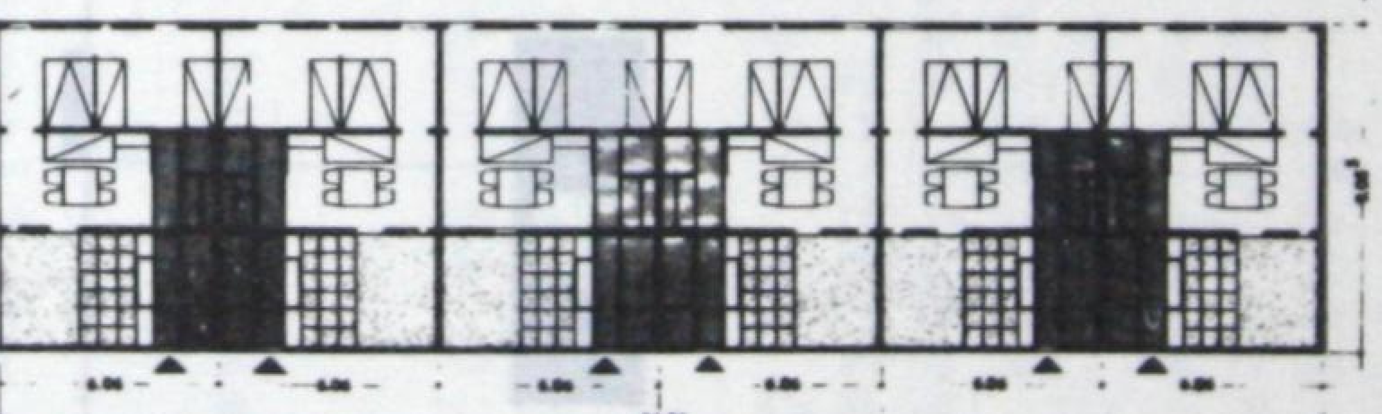
CAMUS-ROSSI-Constructeurs

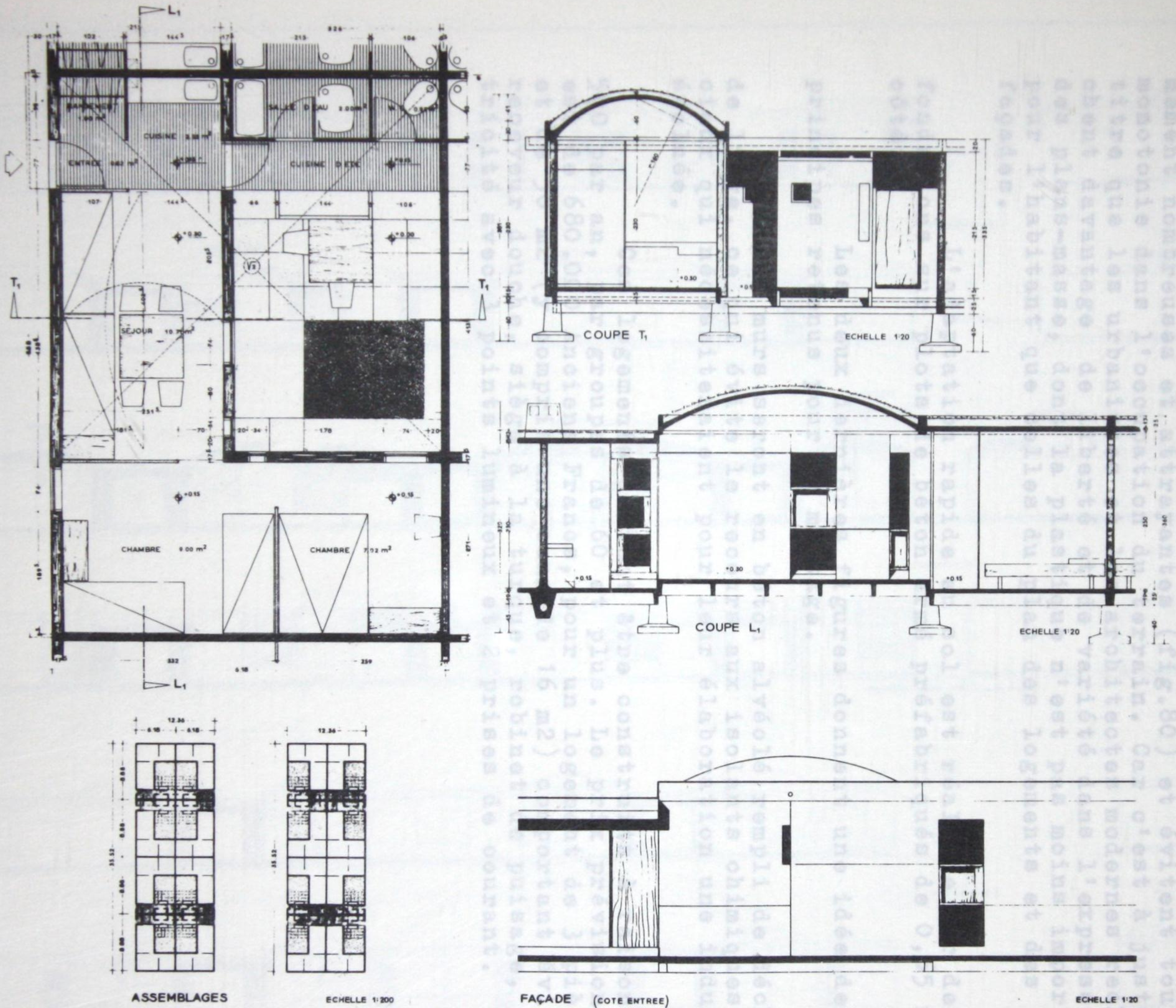











CONCOURS POUR LA REALISATION DE
LOGEMENTS SEMI-URBAINS
ALGERIE
9
TYPE B
EQUIPE: G. CANDILIS Architecte
RAYMOND CAMUS &C Ingenieurs-Constructeurs
CAMUS-ROSSI-Constructeurs
ENTREE
CUISINE
SALLE D'EAU
CUISINE D'ETE
SEJOUR
CHAMBRE
CHAMBRE
COUPE T1
ECHELLE 1:20
COUPE L1
ECHELLE 1:20
ASSEMBLAGES
ECHELLE 1:200
FAÇADE (COTE ENTREE)
ECHELLE 1:20

L'expression plastique résulte de la fonction même, bien déterminée, et de la place hiérarchique prise par chaque élément dans la composition (fig.78). L'adaptation à une topographie accidentée est montrée par la figure 79. Les possibilités de groupements, jumelés et en bande, sont extrêmement nombreuses et attrayantes (fig.80) et évitent toute monotonie dans l'occupation du terrain. Car c'est à juste titre que les urbanistes et les architectes modernes recherchent davantage de liberté et de variété dans l'expression des plans-masse, dont la plastique n'est pas moins importante pour l'habitant que celles du plan des logements et des façades.

L'adaptation rapide au sol est réalisée par des fondations sur plots de béton armé préfabriqués de 0,65 m.de côté.

Les deux dernières figures donnent une idée des principes retenus pour le montage.

Les murs seront en béton alvéolé rempli de déchets de liège, ce qui évite le recours aux isolants chimiques spéciaux qui nécessiteraient pour leur élaboration une industrie évoluée.

Ces logements doivent être construits à raison de 500 par an, par groupes de 60 et plus. Le prix prévisionnel est de 680.000 Anciens Francs, pour un logement de 3 pièces et de 50 m2 (y compris une cour de 16 m2) comportant évier, receveur douche, siège à la turque, robinet de puisage, électricité avec 3 points lumineux et 2 prises de courant.

CONCOURS POUR LA REALISATION DE

LOGEMENTS SEMI-URBAINS

ALGERIE

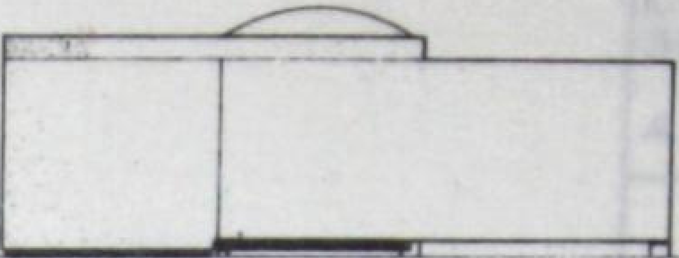
11

FAÇADES

EQUIPE:
G. CANDILIS Architecte

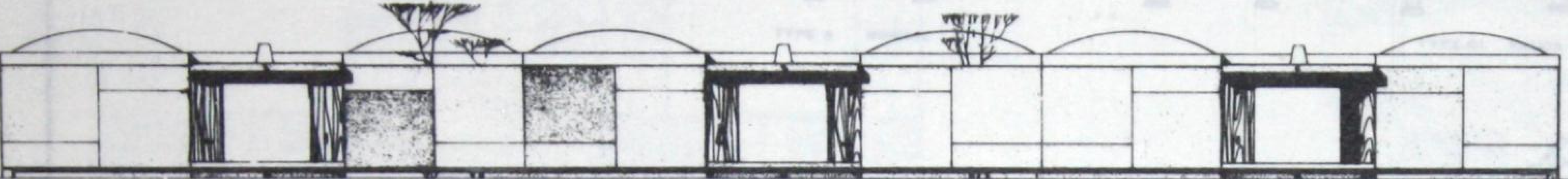
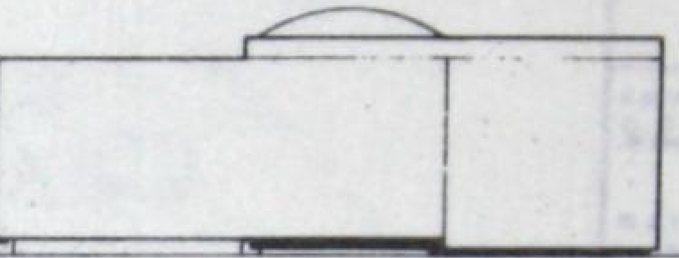
RAYMOND CAMUS & Cie
Ingénieurs-Constructeurs

CAMUS-ROSSI-Constructeurs

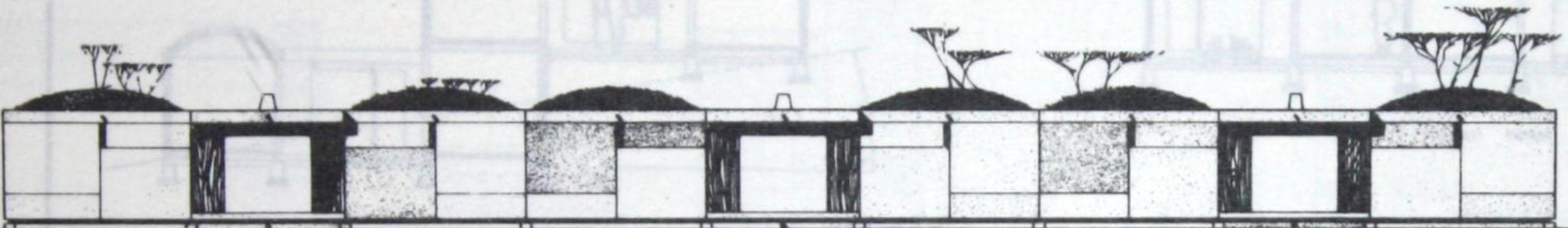
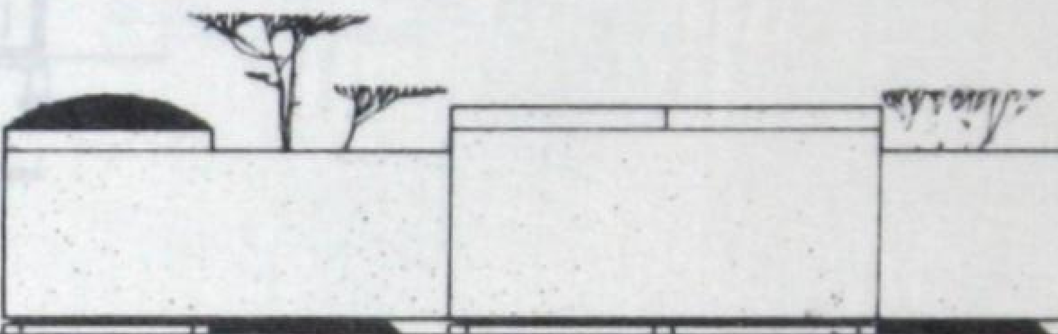



(COTE CHAMBRES)

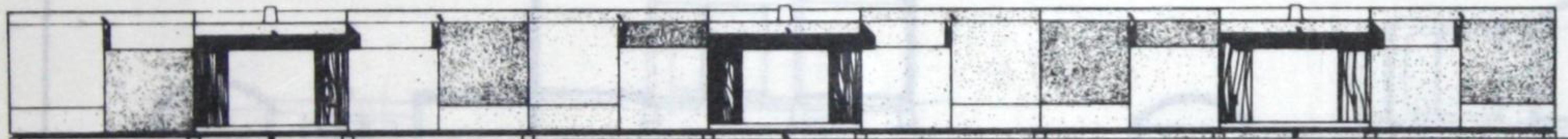
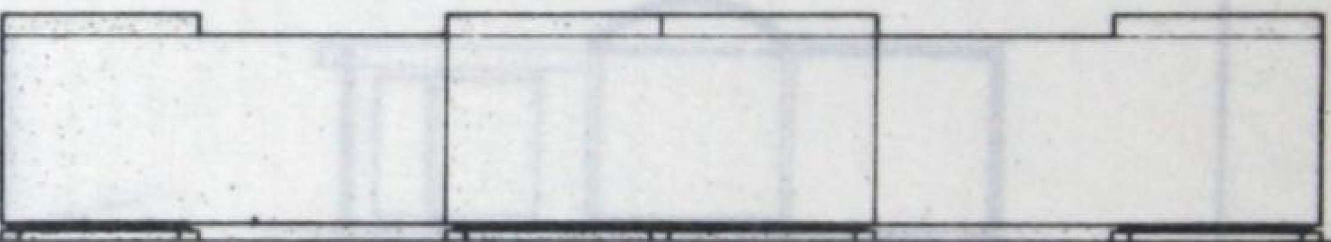
FAÇADE TYPE C

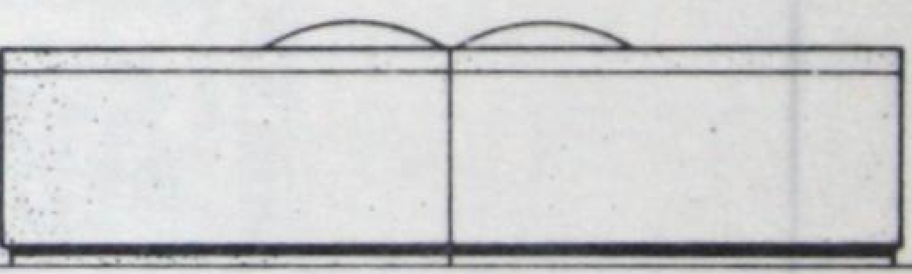
(COTE JARDIN)

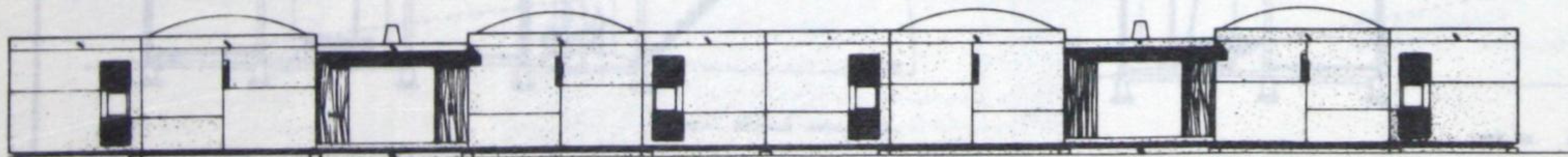
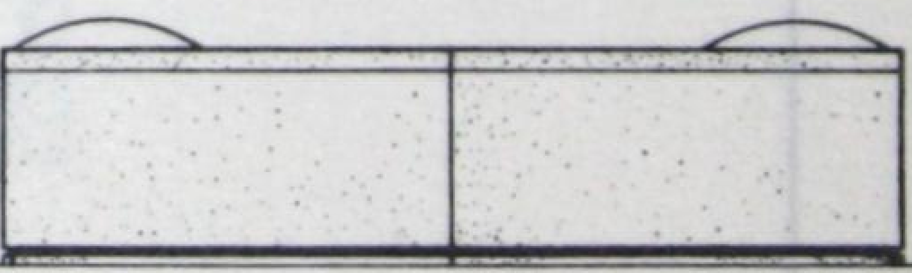
FAÇADE TYPE A

VARIANTE. FAÇADE TYPE A (sans coupole)

FAÇADE TYPE B

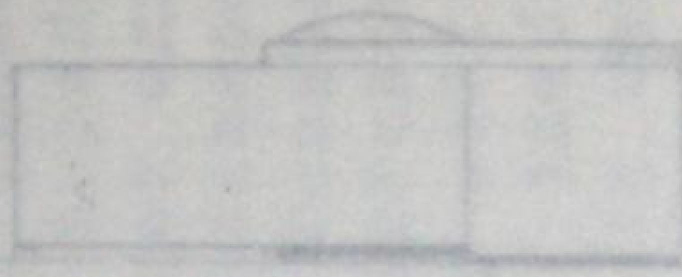



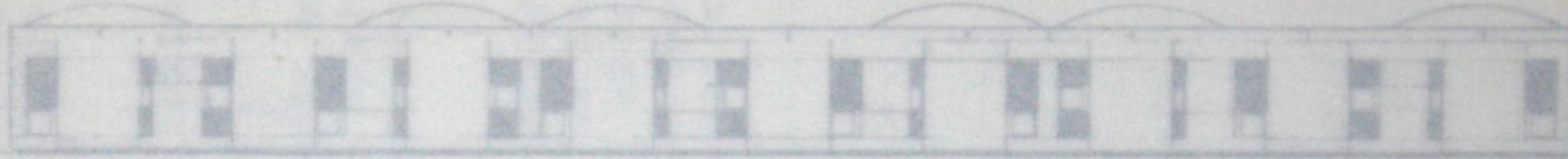
CONCOURS POUR LA REALISATION DE

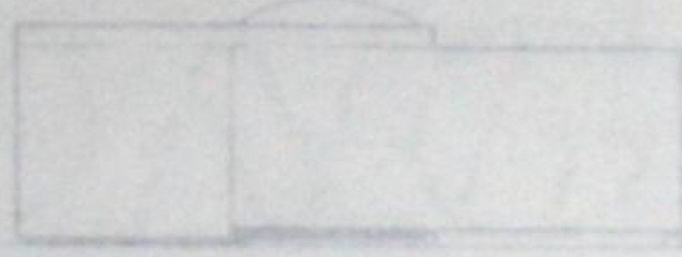
LOGEMENTS SEMI-URBAINS

ALGERIE

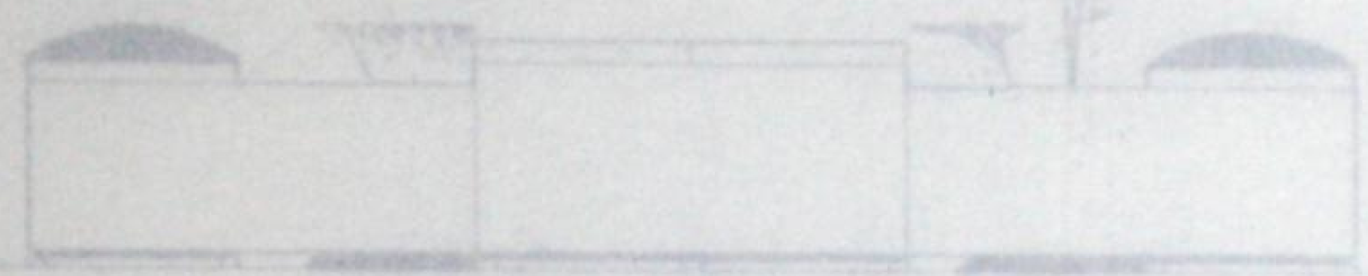
FAÇADES



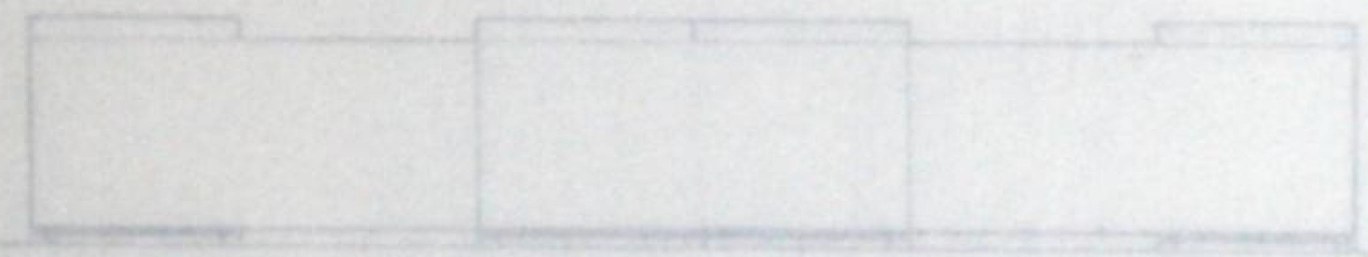






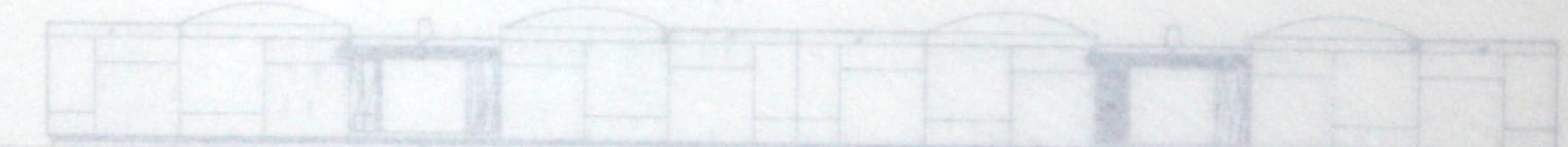


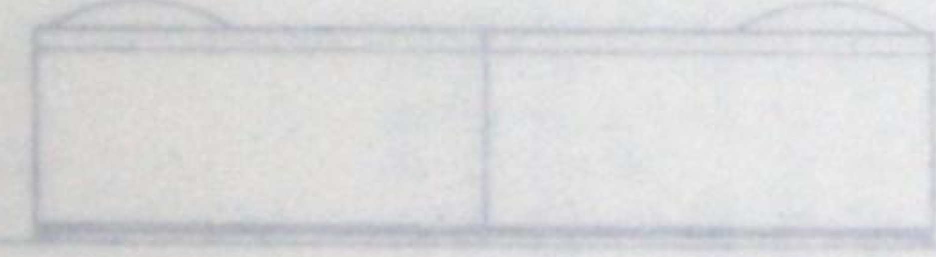


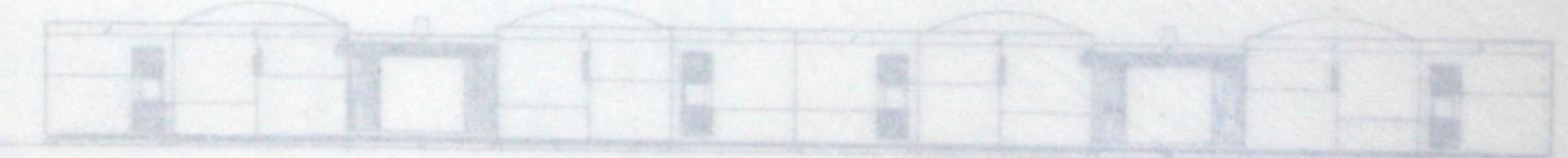












CONCOURS POUR LA REALISATION DE

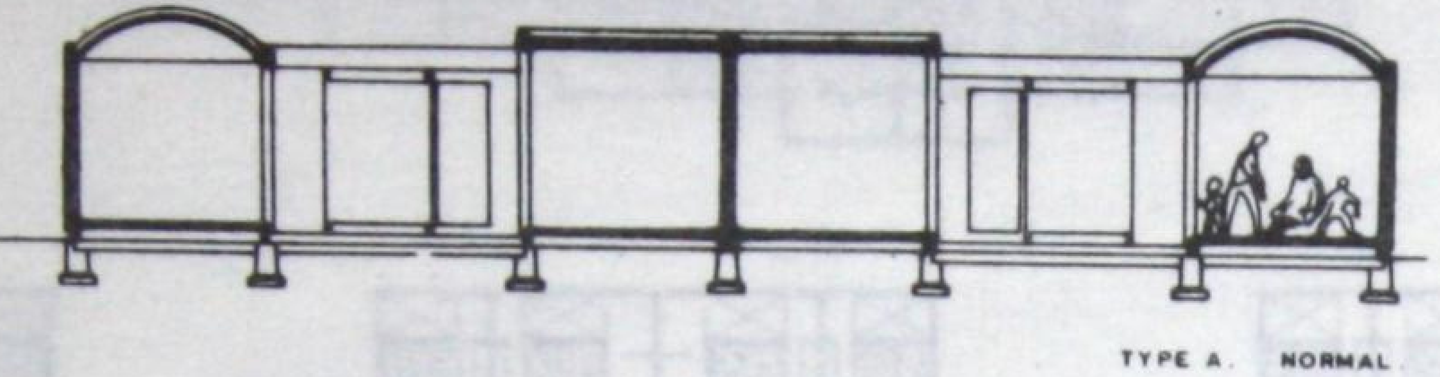
LOGEMENTS SEMI-URBAINS

ALGERIE

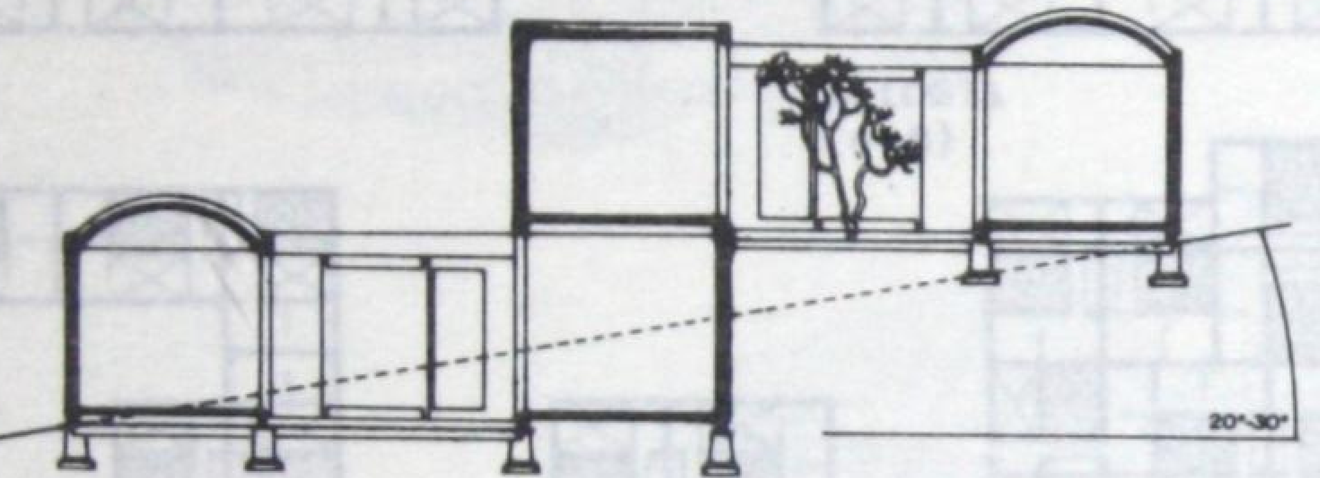
17

ADAPTATION TOPOGRAPHIQUE

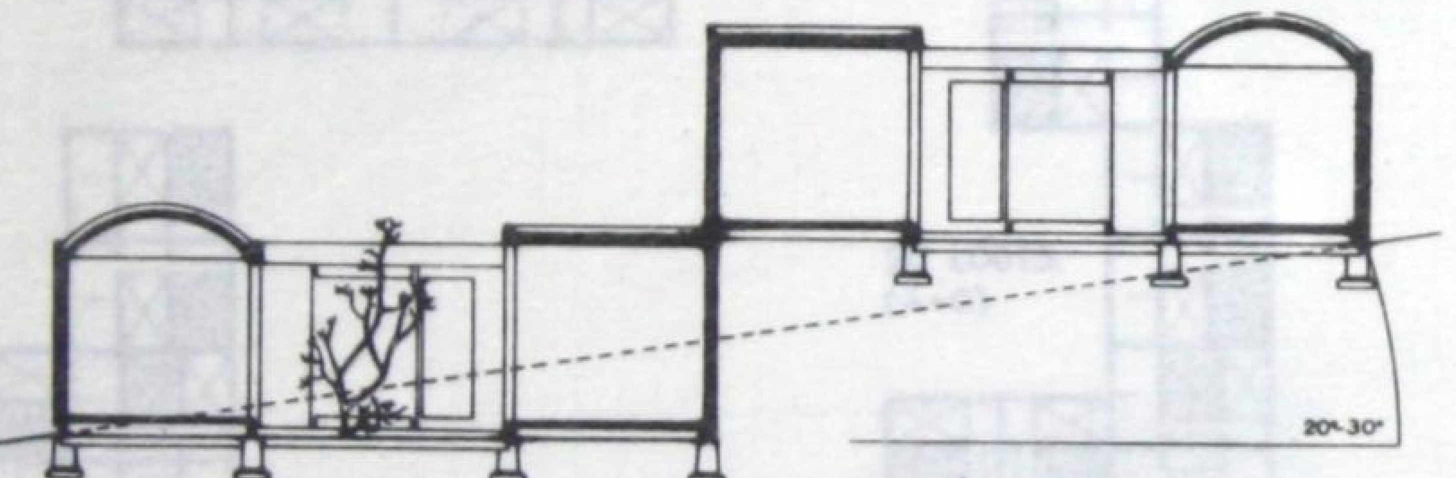
EQUIPE:
G. CANDILIS Architecte
RAYMOND CAMUS & Cie
Ingénieurs-Constructeurs
CAMUS-ROSSI-Constructeurs



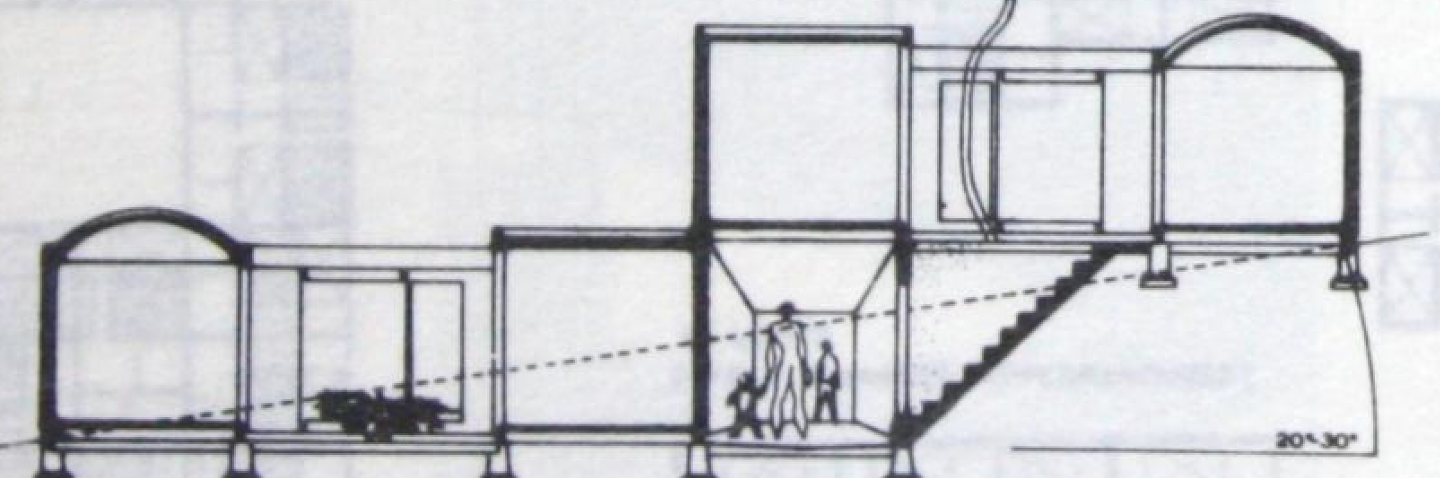
TYPE A. NORMAL.



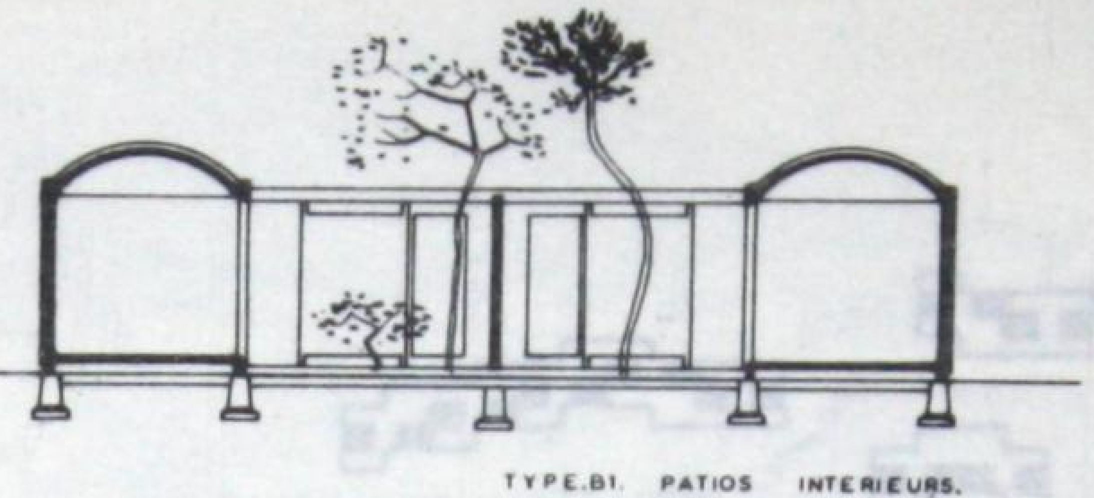
TYPE A. SUPERPOSÉ.



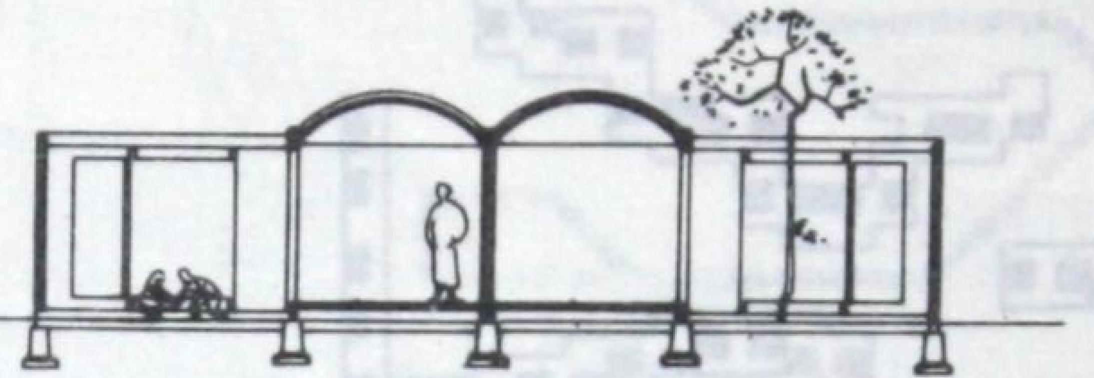
TYPE. A. DÉCALÉ.



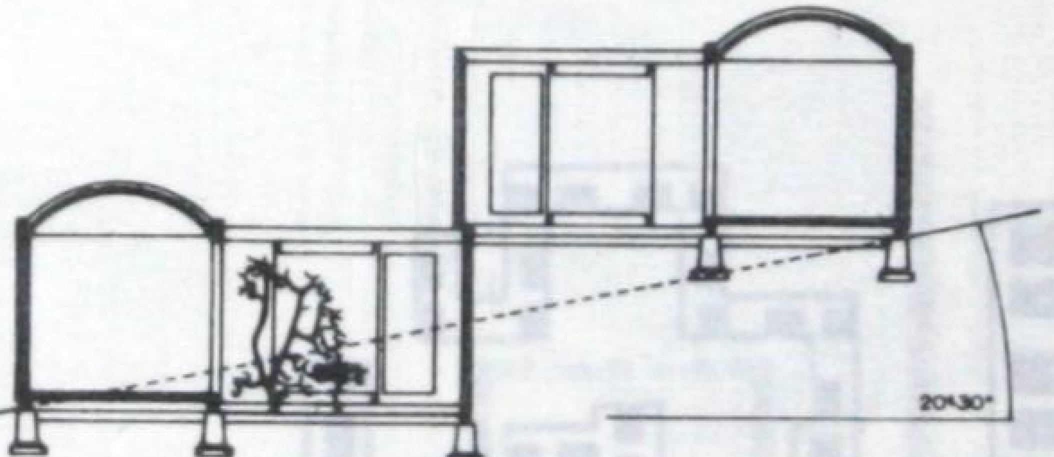
TYPE A. DÉCALÉ AVEC RUE.



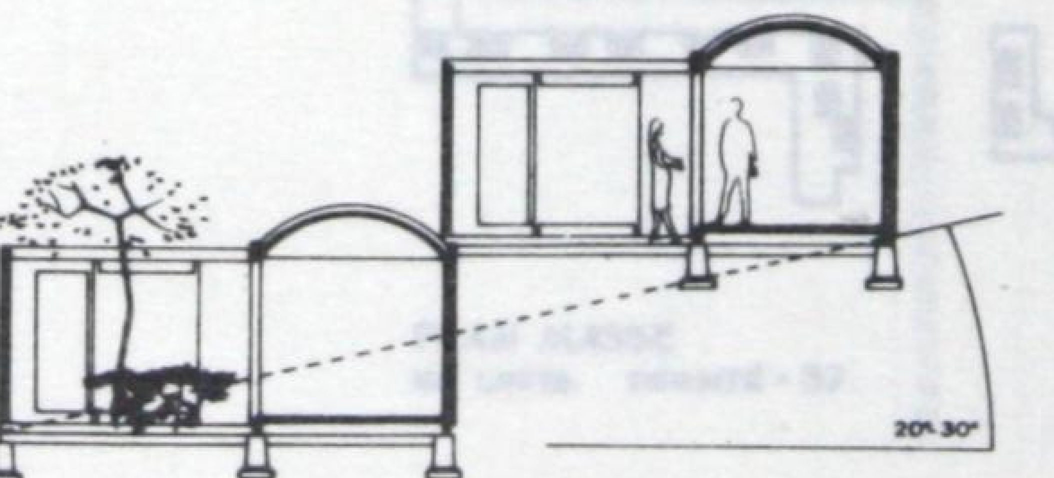
TYPE B1. PATIOS INTERIEURS.



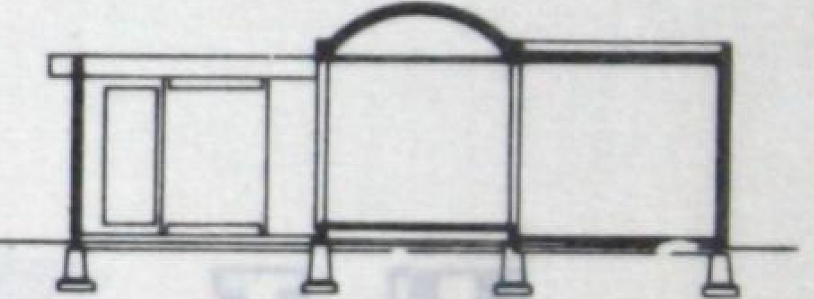
TYPE B2 PATIOS EXTERIEURS



TYPE. B1. DÉCALÉ.



TYPE. B2. DÉCALL.



TYPE. C.

2

CONCOURS POUR LA REALISATION DE

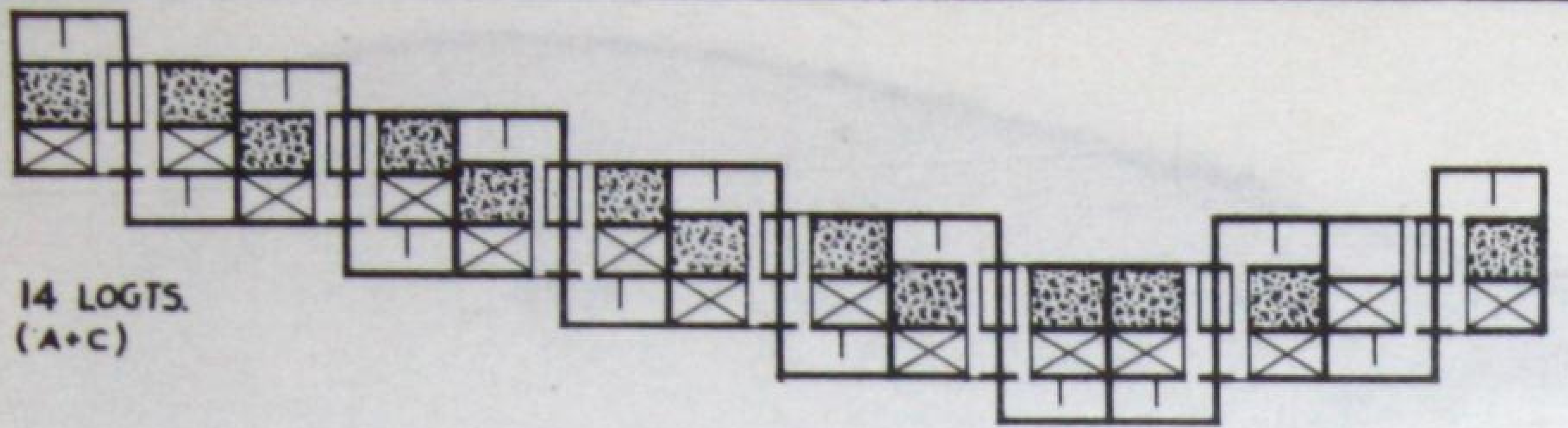
LOGEMENTS SEMI-URBAINS

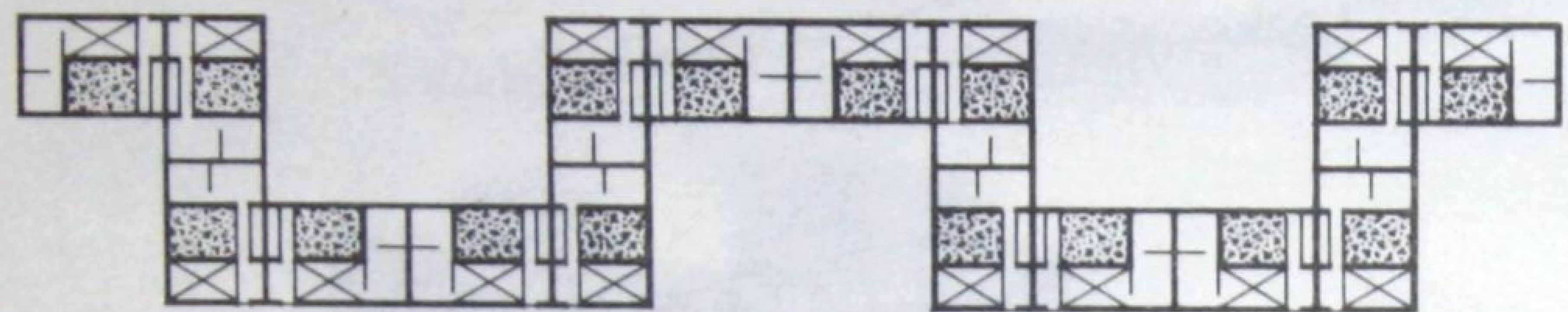
ALGERIE

19

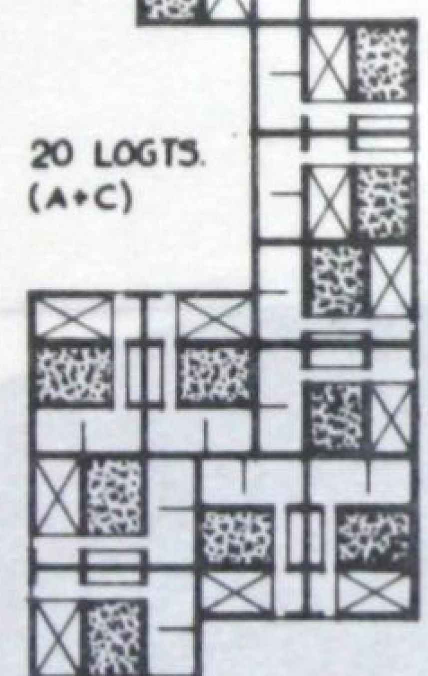
EXEMPLES D'ASSEMBLAGES

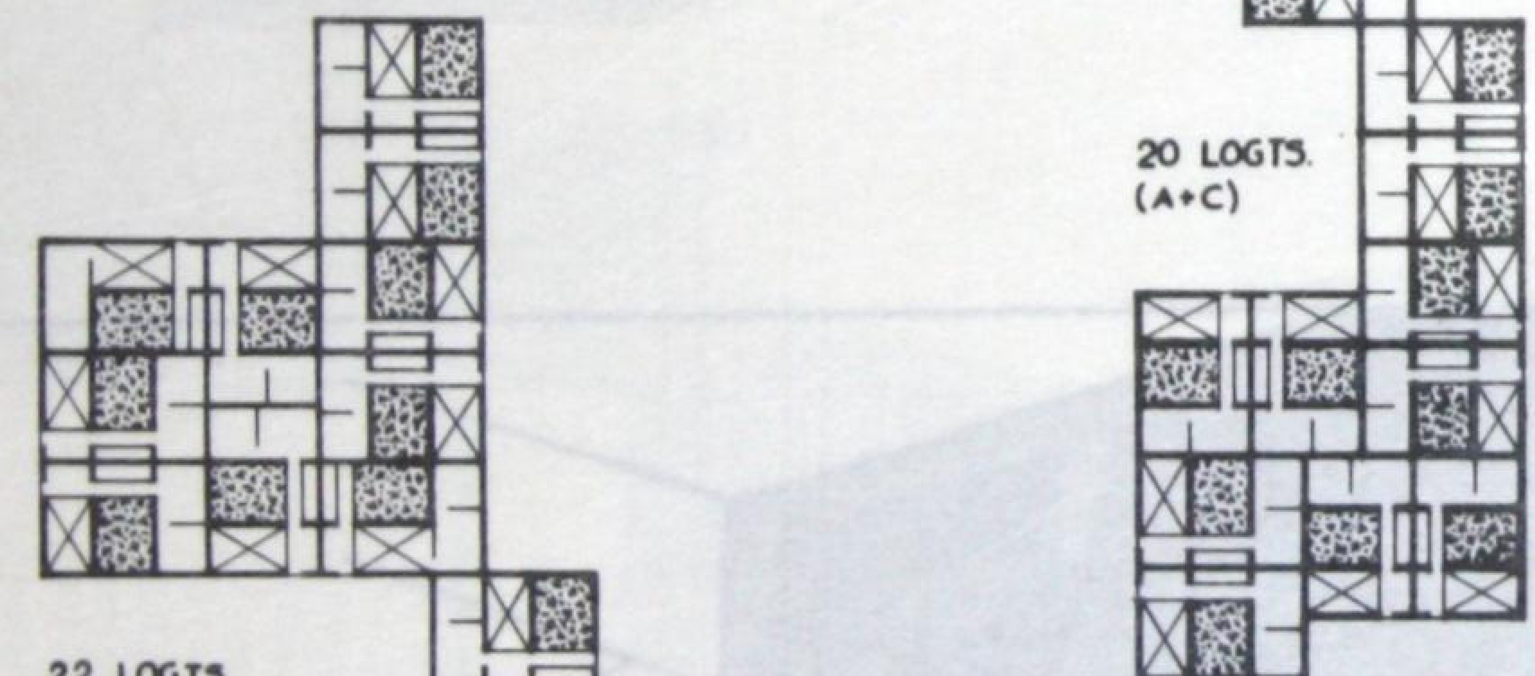
EQUIPE:
G. CANDILIS Architecte
RAYMOND CAMUS & Cie Ingénieurs-Constructeurs
CAMUS-ROSSI-Constructeurs

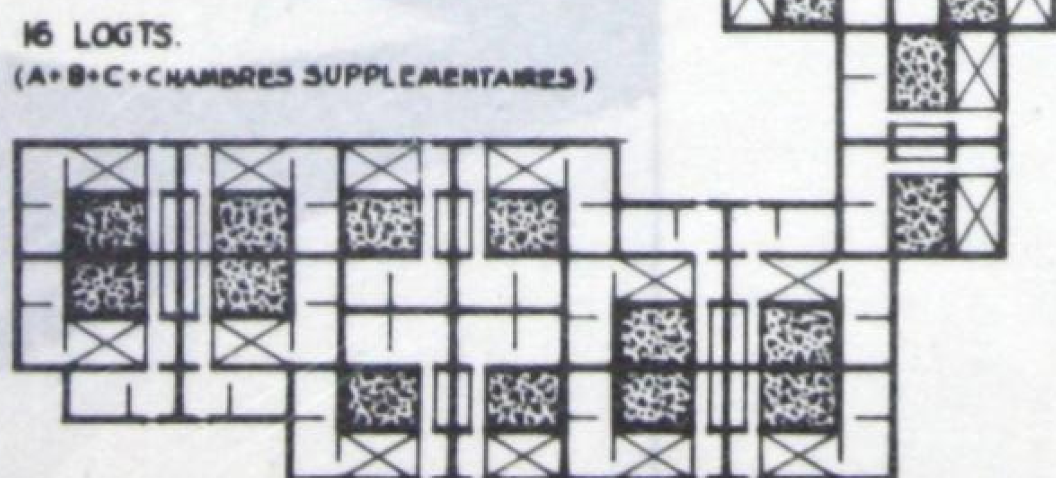

14 LOGTS. (A+C)

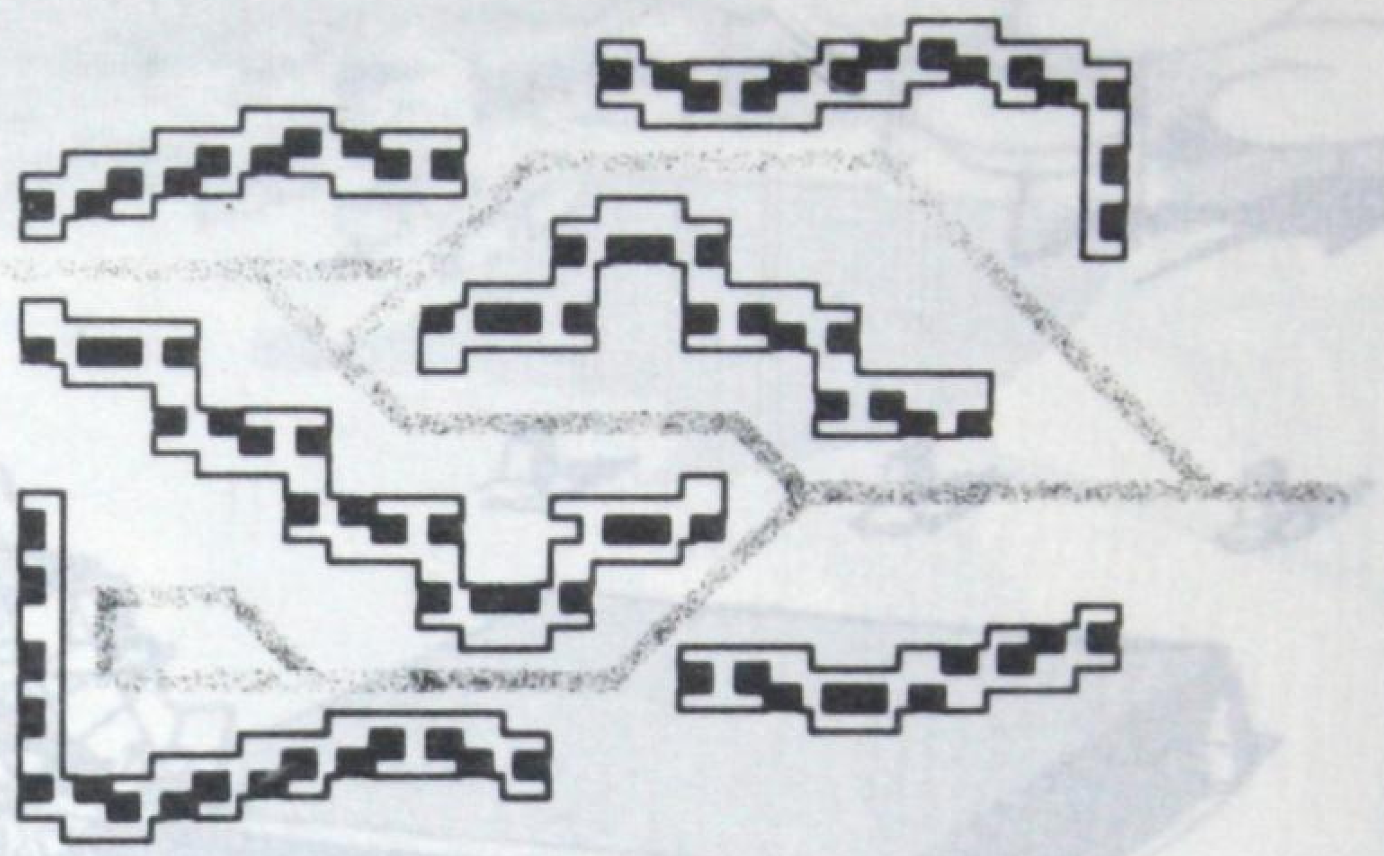

16 LOGTS. (A+B)

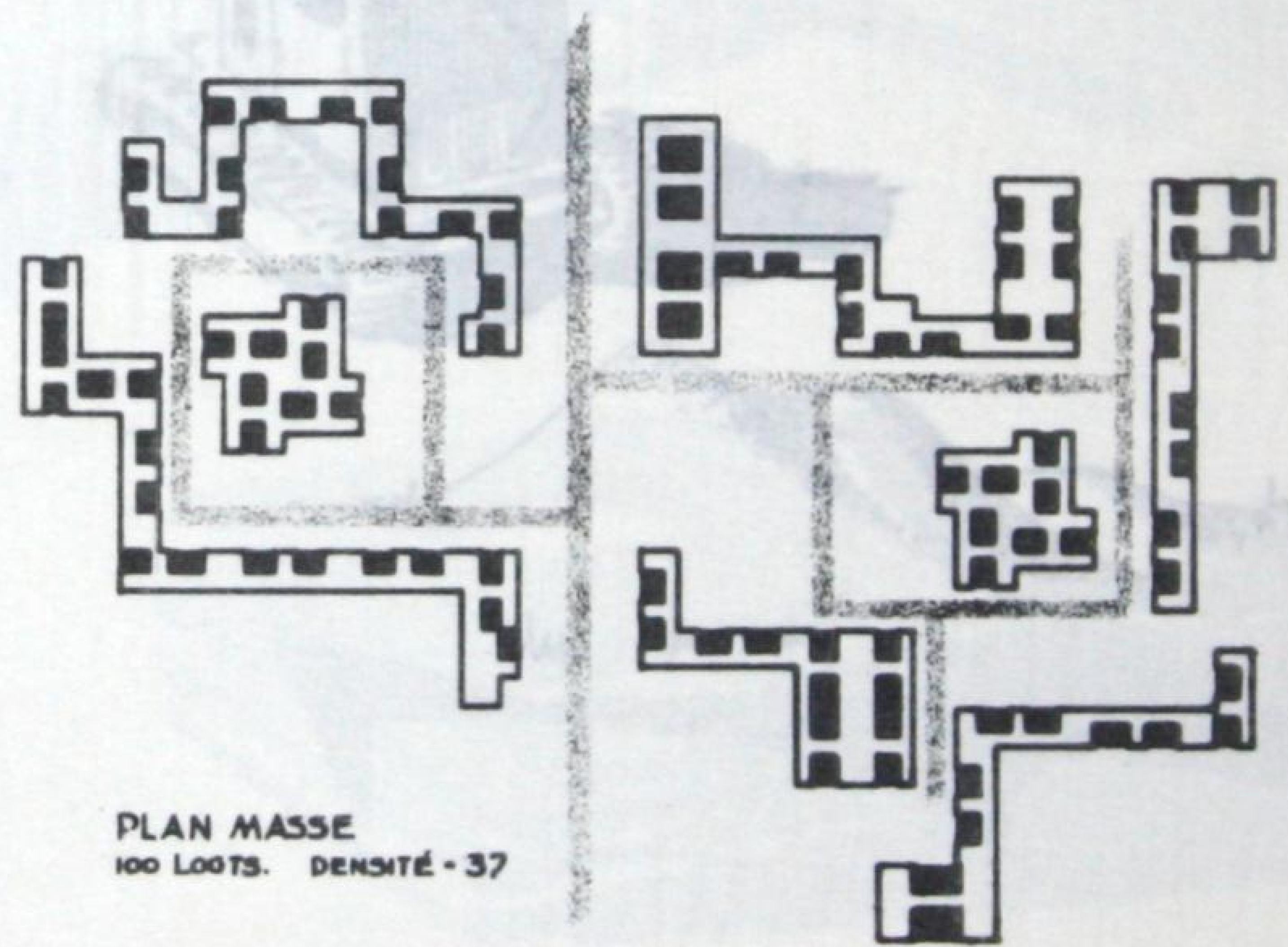

12 LOGTS. (A+B+C)

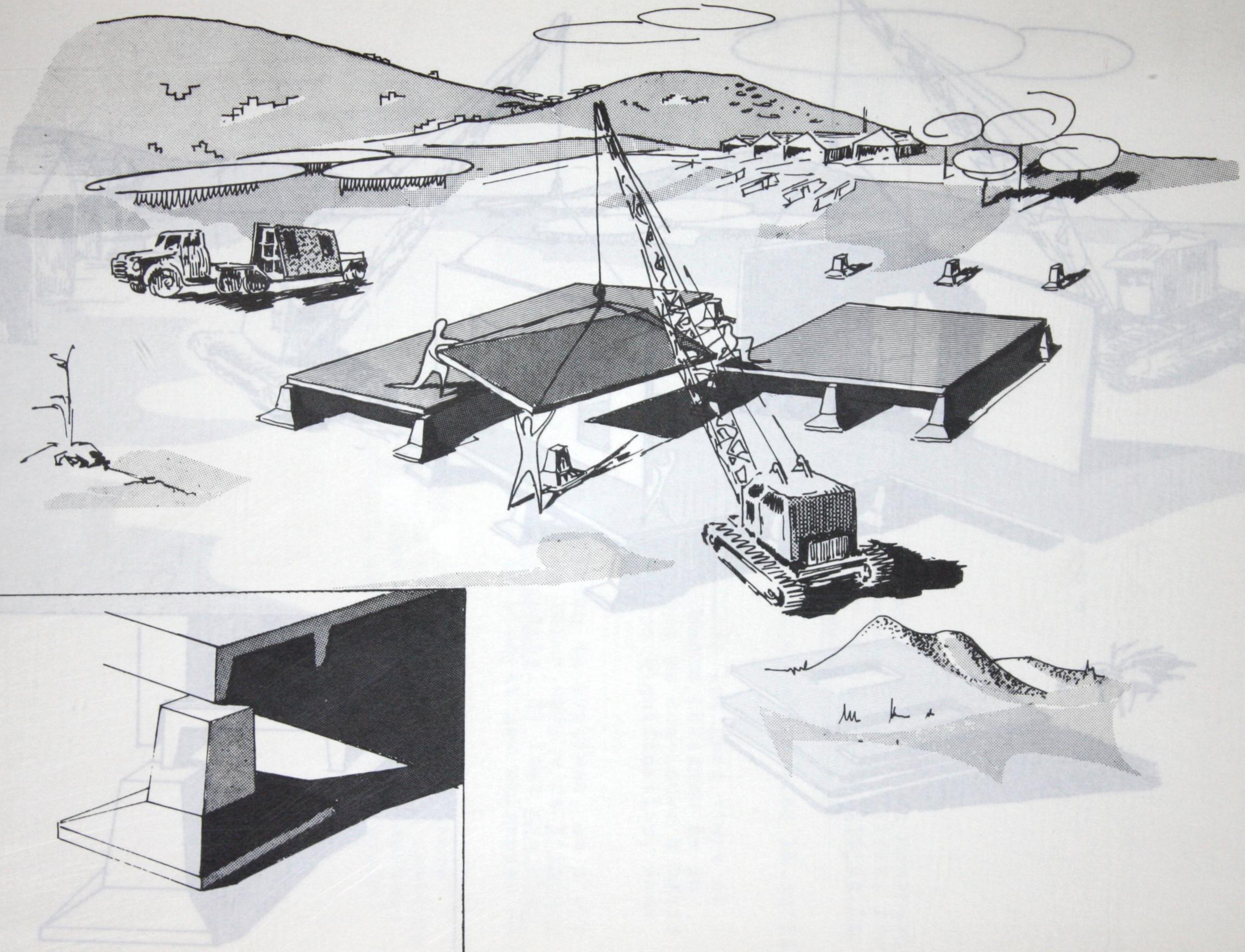

20 LOGTS. (A+C)

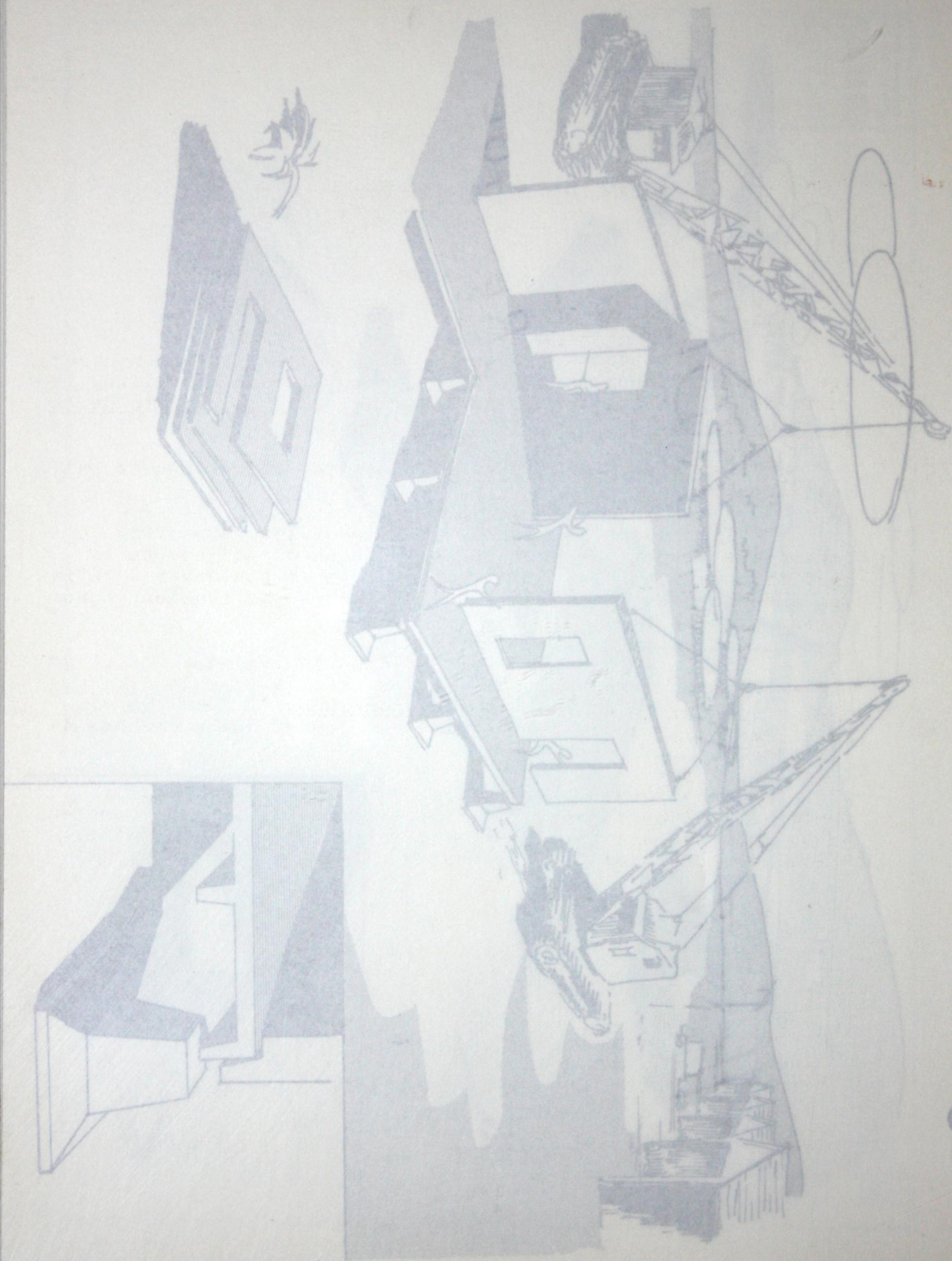

22 LOGTS. (A+B+C)


16 LOGTS. (A+B+C+CHAMBRES SUPPLEMENTAIRES)


PLAN MASSE
86 LOGTS. DENSITÉ - 40


PLAN MASSE
100 LOGTS. DENSITÉ - 37





VIII.- C O N C L U S I O N

Nous espérons que cette dernière réalisation montrera que la valeur incontestable d'un logement, même simplifié, résulte de la combinaison et de l'accord entre la qualité de la finition industrielle et l'expression architecturale.

Car c'est de celà qu'il s'agit et c'est bien là qu'il faut aboutir.

Il n'est pas possible de laisser les gens vivre au hasard des circonstances dans des logements indignes de la condition humaine. Il n'est pas possible de continuer à bâtir des ensembles ou des cités entières sans signification, sans valeur et sans âme.

Ce qu'il faut avoir l'ambition de réaliser, ce n'est pas seulement une adaptation plus ou moins souple de l'industrie à l'homme ou de l'homme à l'industrie. Il faut une synthèse dynamique entre les besoins de l'un et les exigences de l'autre.

A cet objectif pacifique, qui nécessitera encore beaucoup d'efforts, nous espérons travailler, avec de nombreux pays. Et c'est une réelle joie pour nous d'avoir pu traîter, à Athènes, ce sujet de l'habitat, qui promet tant d'espoir.

Diffusé, le 2 Février 1961, par le Centre de recherche pour le développement de l'industrialisation de la construction, C.R.I.C. Avenue Gabriel Péri à Montesson (Seine et Oise)